

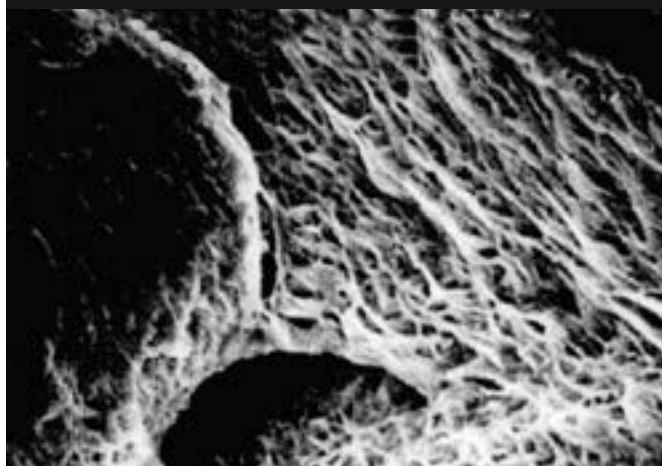
Техническая информация

	Стр.
• Фторопласт PFA	132
• VITLAB® opak	134
• Пластмассы и их свойства	135
• Классификация и описание типов пластмасс	135
• Химическая устойчивость пластмасс	139
• Физические свойства пластмасс	148
• Очистка и уход за пластмассами	149
• Стерилизация лабораторной посуды из пластмассы	150
• Утилизация и вторичное использование	152
• Пищевая пригодность	152
• CE-IVD	153
• Точность приборов для измерения объема	154

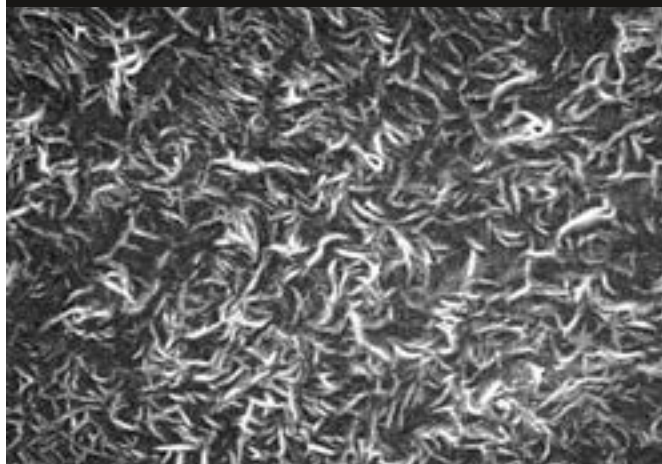
Чашка для выпаривания PFA



Стакан из PTFE



Бутылка из PE-HD



Снимки поверхностей PTFE, PFA и PE-HD, полученные с помощью растрового электронного микроскопа (8000-кратное увеличение).

Фторопласт PFA

На сегодняшний день при проведении микроаналитических исследований величины концентраций измеряются в млрд-1 (нг/г) и трлн-1 (пг/г). Поэтому все современные методики требуют обеспечения соответствующей микроаналитической гигиены лабораторной посуды. Но аналитическая точность измерения зависит не только от точности анализирующего прибора, но и непосредственно от выбора правильного материала, из которого выполнена лабораторная емкость, и подготовки самой пробы. Как раз именно здесь фторопласт PFA может полностью раскрыть свои сильные стороны:

Лабораторная посуда из таких полиолефинов, как полипропилен (PP) или полиэтилен (PE), уже заняла прочное место в современных лабораториях. При применении катализаторов (например, Циглера-Натта или Филиппса) в процессе изготовления, используемые в них элементы (часто: Al, Cr, Mg, Si, Ti или Zn) нередко еще можно обнаружить на уровне ультраследов, что в свою очередь может оказать влияние на результаты химических анализов. В прямом сравнении с этим процессом изготовления посуда из PFA великолепно подходит для использования в элементном микроанализе, т.к. при производстве фторопластов не используются присадки, и риск контаминации с компонентами присадок не возникает.

Помимо этого преимущества, PFA имеет ряд других великолепных свойств. За счет своей высокой устойчивости к практически всем органическим и неорганическим соединениям PFA отличается широким спектром применения. Таким образом, фторопласт PFA после платины является одним из самых устойчивых материалов и практически химически инертным веществом. Кроме того, PFA отличается исключительно высокой термостойкостью, которая позволяет пользователю работать с этим материалом в диапазоне температур от -200 до +260 °C.

Во всех продуктах из PFA компания VITLAB использует фторопласт высокой степени чистоты, который особенно пригоден для использования в микроанализе. Для менее критичных применений, например, когда, прежде всего, требуется посуда с высокой химической устойчивостью, компания VITLAB предлагает бутылки эконом-класса «PFA-эконом» с добавлением вторичного PFA. Эти изделия имеют невысокую цену и являются благоприятными в экологическом отношении.

Благодаря использованию современных производственных технологий и применению собственных ноу-хау, сосуды компании VITLAB, выполненные из PFA, отличаются особо гладкой и водоотталкивающей поверхностью (см. изображения «Структура поверхности»). Особенно отчетливо это можно продемонстрировать в наглядном сравнении. Графический материал, полученный на основе снимков растровым электронным микроскопом, визуализирует неровные и неравномерные поверхности PE-HD и PTFE, на поверхностях PTFE можно различить глубокие поры и вогнутости. Для контрастирования с неровными поверхностями чашка для выпаривания PFA была маркирована (X) и показала абсолютно гладкую, ровную и однородную структуру поверхности.

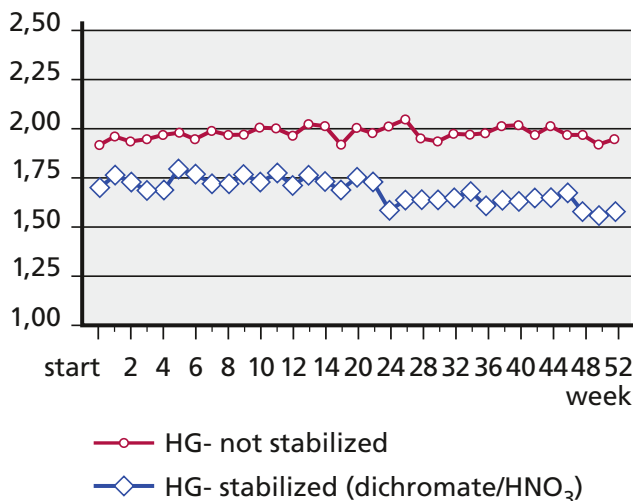
За счет этой особенности вся лабораторная посуда из PFA особенно легко очищается и, по сравнению с традиционными материалами, используемыми для изготовления сосудов, в ней практически отсутствует какое-либо взаимодействие с исследуемым материалом. Такое преимущество, а также очень низкая гигроскопичность PFA ($< 0,03\%$) позволяет долго хранить в сосудах из PFA даже пробы с низкими концентрациями без изменения величины концентрации (см. пример использования со стандартными растворами ртути).

Очистка после контаминации

Ценные свойства PFA, прежде всего, практически отсутствующий эффект запоминания, оказывают положительное воздействие на надежность результатов микроаналитических исследований. В сравнении с обычной стеклянной колбой это особенно наглядно можно продемонстрировать на примере простой очистки посуды после контаминации раствором свинца (Pb) в концентрации 1000 млрд-1 (нг/г) (см. изображение «Очистка мерных колб»). Очистка стеклянной мерной колбы и мерной колбы из PFA осуществлялась встряхиванием посуды с 65%-ным раствором HNO_3 *Suprapur® (Pb $< 0,005$ млн-1) при комнатной температуре. Уже после 3-х промывок в мерной колбе из PFA было достигнуто значение ПДК 0,003 млрд-1, в то время как в стеклянной колбе даже после 4-х промывок отмечались значительно большие значения концентрации свинца. Данное исследование показывает также, что при использовании лабораторной посуды из PFA можно отказаться от обычно практикуемой очистки кипячением, которая требует больших затрат времени.

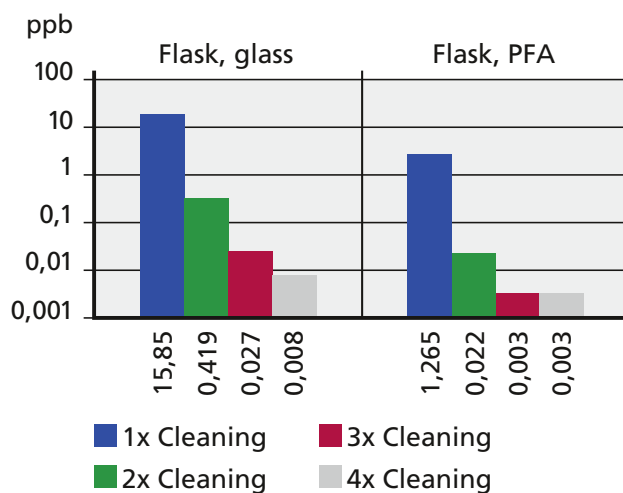
* Suprapur® является торговой маркой компании Merck KGaA.

Concentration 2 ppb (ng/g) each



Пример использования со стандартными растворами ртути: Хранение ртутного раствора Hg-Standards в посуде из PFA высокой степени чистоты (концентрация по 2 млрд-1 (нг/г)). Источник: Журнал GIT Labor-Fachzeitschrift 1/95

Mean of 4 Graduated Flask 500 ml each



Очистка стеклянных мерных колб и мерных колб из PFA после контаминации
Источник: Исследовательский институт Kali-Forschungsinstitut, K. Mangold

VITLAB® opak

Надежная защита светочувствительных веществ

Для обеспечения долгого времени использования светочувствительные вещества требуют защиты от попадания света, и, в особенности, от воздействия ультрафиолетовых лучей. Поэтому в 2008 году компания VITLAB стала первым производителем во всем мире, разработавшим непрозрачные мерные колбы VITLAB® opak из полимера со специальной пигментацией. Особая пигментация надежно защищает исследуемый материал от попадания света, сохраняя при этом высокую просвечиваемость и обеспечивая точную регулировку объема.

Степень защиты веществ в непрозрачных мерных колбах и бутылках с конической горловиной соответствует приблизительно светозащитному фактору 20. Во всем спектральном диапазоне от 200 до 900 нм эти продукты отличаются значительно более высокими абсорбционными свойствами, чем похожие продукты из коричневого стекла. В диапазоне ниже 560 нм бутылка с конической горловиной VITLAB® opak убедительно демонстрирует свое особое свойство. Максимальная измеряемая величина пропускаемого света при 560 нм составляет 5%, а в диапазоне ниже 520 нм это значение составляет менее 2,5%. Именно в диапазоне ультрафиолетового излучения от 400 нм пигментация материала, из которых изготовлены непрозрачные изделия, проявляет свои отличные свойства.

В ультрафиолетовом диапазоне от 280 нм и в верхнем видимом диапазоне от 580 нм бутылки с конической горловиной и мерные колбы VITLAB® opak намного превосходят по своим качествам даже высококачественную посуду из коричневого стекла. Степень выраженности различий между бутылками с конической горловиной VITLAB® opak и бутылками из коричневого стекла варьирует в зависимости от типа стекла, т. к. посуда из коричневого стекла подвержена значительно более сильным колебаниям производственного цикла.

Высокая механическая прочность и небольшой вес облегчают ежедневную работу в лаборатории и превращают посуду VITLAB® opak в привлекательную альтернативу традиционным мерным колбам и бутылкам с конической горловиной из коричневого стекла.

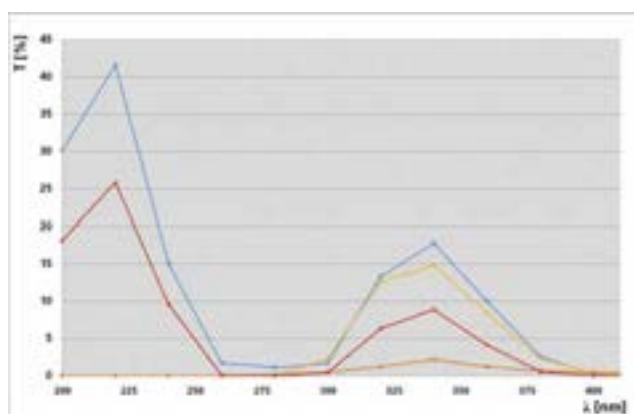
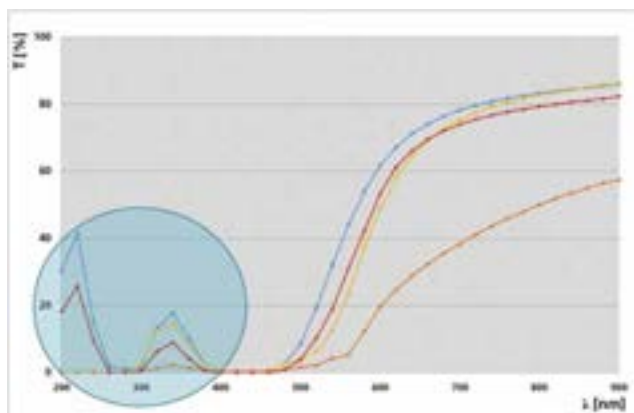


Диаграмма параметров светопропускания: Сравнение результатов измерения светопропускания (T %) материала VITLAB® opak и коричневого стекла в диапазоне длин волн $\lambda = 200$ до 900 нм на примере мерных колб и бутыл. VITLAB® opak обеспечивает лучшую защиту содержимого сосудов от воздействия света, в частности также и в ультрафиолетовом диапазоне (диаграмма внизу).

- Мерные колбы из коричневого стекла
- Бутылка из коричневого стекла
- Бутылка VITLAB® opak
- Мерная колба VITLAB® opak



Классификация и описание типов пластмасс

В целом пластмассы разделяются на три группы. Сокращенное обозначение описанных пластмасс в соответствии с DIN 7728.

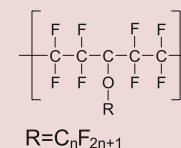
Термопласты

Полимеры с линейным молекулярным строением – с разветвленными молекулярными цепочками или без них, – которые без изменения своих термопластических свойств могут подвергаться обратной деформации под воздействием высоких температур. Термопласты часто используются в качестве сырья для изготовления пластмассовой лабораторной посуды. Поэтому ниже приведено краткое описание некоторых важных полимеров, с особым указанием на их молекулярное строение, а также их механические, химические и физические свойства. Наиболее часто применяемые термопласты – это полиолефины, такие, как полиэтилен и полипропилен.

Перфторалкокси-сополимер PFA

121°C

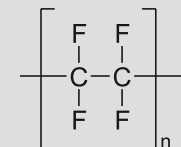
- Высокопрозрачный, эластичный термопласт с высокомолекулярной, частично кристаллической структурой
 - Очень хорошая температурная стабильность
 - Широкий диапазон применения от -200 °C до + 260 °C
 - Практически химически инертный, великолепная химическая устойчивость практически ко всем видам химикатов
 - Очень низкая гигроскопичность (< 0,03 %)
 - Ультراгладкая, антиадгезивная поверхность с особой поверхностной структурой
 - Примеры типичных продуктов: мерные колбы класса А, бутылки, контейнеры для проб
- ➔ Оптимально подходит для использования в микроанализе и для хранения низкоконтентрированных растворов



Политетрафторэтилен PTFE

121°C

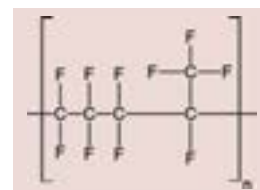
- Непрозрачный, белый эластичный термопласт с высокомолекулярной, частично кристаллической структурой
- Очень хорошая температурная стабильность
- Широкий диапазон применения от -200 °C до + 260 °C
- Практически химически инертный, великолепная химическая устойчивость практически ко всем видам химикатов
- Антиадгезивная поверхность
- Очень хорошие антифрикционные свойства и электрическая изолирующая способность (очень низкий коэффициент трения)
- Примеры типичных продуктов: бутылки, стаканы, оболочка магнитных перемешивающих стержней



Сополимер тетрафторэтилена с перфторпропиленом FEP

121°C

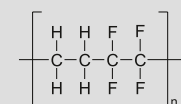
- Полупрозрачный белый термопластический сополимер с высокомолекулярной, частично кристаллической структурой
- Антиадгезивная поверхность
- Очень хорошая температурная стабильность
- Широкий диапазон применения от -100 °C до +205 °C
- Великолепная химическая устойчивость



Сополимер этилена с тетрафторэтиленом ETFE

121°C

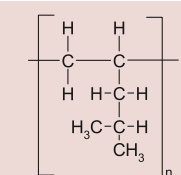
- Полупрозрачный белый сополимер из этилена с тетрафторэтиленом
- Очень хорошая температурная стабильность
- Широкий диапазон применения от -100 °C до +150 °C
- Очень хорошая химическая устойчивость
- Примеры типичных продуктов: резьбовые адаптеры, стаканы Гриффина, резьбовые соединения



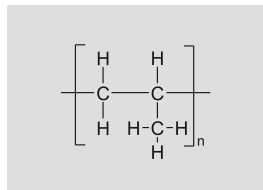
Полиметилпентен PMP

121°C

- Кристально-прозрачный, жесткий термопласт
 - Строение аналогично PP, метильные группы заменены изобутильными
 - Хорошая температурная стабильность
 - Спектр применения от 0 до +150 °C
 - Хорошая прочность и формоустойчивость
 - Хорошая химическая устойчивость
 - Примеры типичных продуктов: мерные колбы класса А, мерные цилиндры класса А
- ➔ Для хранения светочувствительных веществ поставляется также с исполнением из высокопрозрачного и поглощающего ультрафиолетовые лучи материала VITLAB® орак



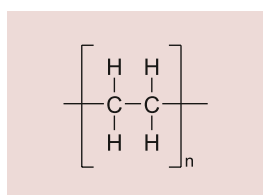
Классификация и описание типов пластмасс



Полипропилен PP

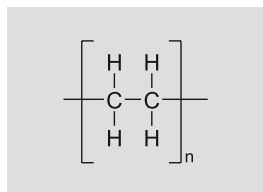
121°C

- Высокопрозрачный, эластичный термопласт
- Строение аналогично РЕ, на каждом втором атоме углерода углеродной цепи расположена метильная группа в изотактическом положении
- Хорошая температурная стабильность
- Диапазон применения от 0 °С до +125 °С
- Хорошая прочность и формоустойчивость
- Хорошая химическая устойчивость, аналогично РЕ
- Примеры типичных продуктов: мерные колбы класса В, мерные цилиндры класса В, мерные стаканы, контейнеры для проб, воронки
- ➔ Для хранения светочувствительных веществ поставляется также с исполнением из высокопрозрачного и поглощающего ультрафиолетовые лучи материала VITLAB® opak



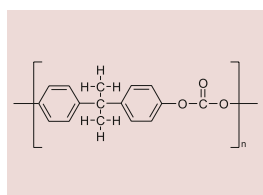
Полиэтилен высокой плотности PE-HD

- Высокопрозрачный, эластичный термопласт
- Хорошая температурная стабильность
- Диапазон применения от -50 °С до +105 °С
- Плотный материал с повышенной прочностью за счет низкого разветвления по сравнению с PE-LD
- Хорошая химическая устойчивость
- По сравнению с PE-LD лучшая химическая устойчивость к воздействию органических растворителей
- Примеры типичных продуктов: бутылки, ведра, совки
- ➔ Для хранения светочувствительных веществ поставляется также посуда коричневого цвета



Полиэтилен низкой плотности PE-LD

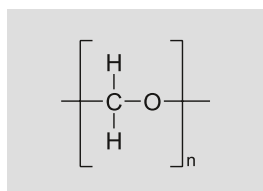
- Высокопрозрачный, эластичный термопласт
- Умеренная температурная стабильность
- Диапазон применения от -50 °С до +80 °С
- Очень хорошая гибкость
- Хорошая химическая устойчивость
- Примеры типичных продуктов: промывалки, пипетки



Поликарбонат PC

121°C

- Прозрачный, жесткий термопласт
- Линейный полиэфир угольной кислоты
- Очень хорошая температурная стабильность
- Широкий диапазон применения от -130 °С до +125 °С
- Хорошая прочность и ударная вязкость
- Средняя химическая устойчивость
- Примеры типичных продуктов: эксикаторы
- Указание: Поликарбонаты утрачивают свою прочность при автоклавировании или обработке щелочными чистящими средствами.



Полиформальдегид (полиоксиметилен) POM

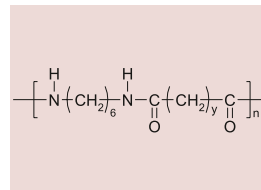
121°C

- Непрозрачный, белый, жесткий и высокомолекулярный термопласт
- Хорошая температурная стабильность
- Широкий диапазон применения от -40 °С до +130 °С
- Высокая твердость и формоустойчивость
- Хорошие антифрикционные свойства и сопротивление истиранию
- Хорошая химическая устойчивость против воздействия ациклических, ароматических, галогенированных углеводородов и щелочей. Не обладает устойчивостью против воздействия кислот и эфиров
- Примеры типичных продуктов: контейнеры для предметных стекол, контейнеры для окрашивания
- ➔ Особенно хорошая химическая устойчивость к воздействию органических растворителей
- ➔ Во многих случаях POM может заменять металлы

Классификация и описание типов пластмасс

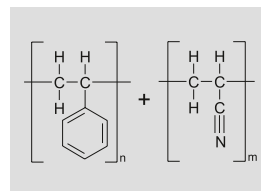
Полиамид РА

- Линейные полимеры с регулярно повторяющимися амидными группами вдоль основной цепи
- Хорошая температурная стабильность
- Диапазон применения от -40 °C до +100 °C
- Великолепная вязкость и прочность обуславливают использование этого полимера в качестве конструкционного материала и для выполнения покрытий изделий из металлов
- Хорошая химическая устойчивость к воздействию органических растворителей
- Поддается легкой коррозии при воздействии кислот и окисляющих химикатов
- Примеры типичных продуктов: шпатели



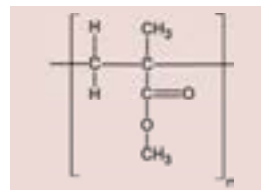
Сополимер стирола с акрилонитрилом SAN

- Кристально-прозрачный, жесткий термопластический сополимер
- Умеренная температурная стабильность
- Диапазон применения от -40 °C до +70 °C
- Хрупкий и формоустойчивый
- Низкая склонность к образованию трещин вследствие внутренних напряжений
- Средняя химическая устойчивость, SAN обладает в незначительной степени пониженной химической устойчивостью по сравнению с PS
- Примеры типичных продуктов: мерные стаканы, серные цилиндры класса В



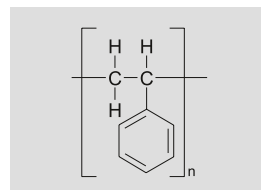
Полиметилметакрилат PMMA

- Кристально-прозрачный («органическое стекло»), формоустойчивый термопласт
- Умеренная температурная стабильность
- Спектр применения от -50 °C до +65 °C
- Очень хорошая устойчивость к действию ультрафиолетовых лучей
- Низкая химическая устойчивость
- Примеры типичных продуктов: кюветы



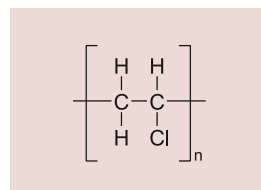
Полистирол PS

- Кристально-прозрачный, жесткий, аморфный или частично кристаллический термопласт
- Умеренная температурная стабильность
- Диапазон применения от -20 °C до +70 °C
- Твердый, хрупкий и формоустойчивый
- Склонность к образованию трещин вследствие внутренних напряжений
- Умеренная химическая устойчивость
- Примеры типичных продуктов: контейнеры, кюветы



Поливинилхлорид PVC

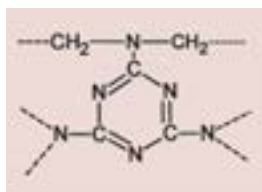
- Аморфный термопласт, прозрачный с легкой голубоватой окраской
- Умеренная температурная стабильность
- Диапазон применения от -20 °C до +80 °C
- Хорошая химическая устойчивость, в особенности к воздействию масел
- Благодаря добавлению пластификаторов отличается широким спектром применения: от изготовления искусственной кожи до производства изделий по методу литья под давлением
- Примеры типичных продуктов: вкладыши для выдвижных ящиков, лотки, подносы



Классификация и описание типов пластмасс

Дуропласты

Пластмассы с плотной пространственной молекулярной сеткой, которая при нормальной температуре отличается высокой твердостью и хрупкостью. Воздействие высоких температур приводит к необратимому отверждению. Эти пластмассы используются редко для изготовления лабораторной посуды. Самые известные дуропласты – это меламиновые смолы. Меламиновая смола образуется в результате поликонденсации меламина с формальдегидом.

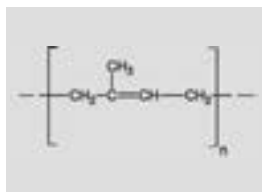


Меламиноформальдегидная смола MF

- Бесцветный дуропласт, относится также к группе аминопластов
- Хорошая температурная стабильность
- Широкий диапазон применения от -80 °C до +120 °C
- Высокая поверхностная твердость, сопротивление истиранию и высокая степень невоспламеняемости
- Хорошие электрические изоляционные свойства, высокая стойкость к токам утечки
- Хорошая химическая устойчивость
- Примеры типичных продуктов: подносы, лотки, сосуды для смешивания
- Следует соблюдать осторожность при использовании в микроволновой печи: при нагреве возможно высвобождение опасных для здоровья фракций меламина и формальдегида!

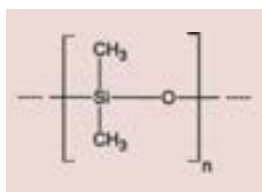
Эластомеры

Полимерные материалы, состоящие из молекул, объединенных в сетку с широкими ячейками, которые при нормальной температуре обладают эластичностью резины. Воздействие высоких температур приводит к необратимому сшиванию молекул в единую пространственную сетку (вулканизация). Самые известные эластомеры – это природный каучук и силиконовый каучук.



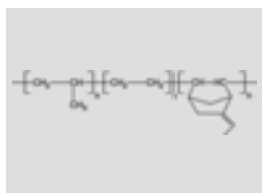
Природный каучук NR

- Эластомер, вырабатывается из латекса (млечный сок из древесной коры) и вулканизуется серой для улучшения эластичности
- Состоит из полимеризованного изопрена, исключительно однородная структура
- Умеренная температурная стабильность, неустойчив к воздействию ультрафиолетовых лучей
- Диапазон применения от -40 °C до +80 °C
- Высокая прочность и удлинение при разрыве
- Низкая химическая устойчивость
- Примеры типичных продуктов: Груши для пипеток



Силиконовый каучук SI

- Синтетические эластомеры, в которых атомы кремния соединяются посредством атомов кислорода
- Содержат поли(органосилоксаны), которые включают в себя такие группы, как атомы водорода, гидроксигруппы или виниловые группы для реакций сшивания
- Очень хорошая температурная стабильность, устойчив к воздействию ультрафиолетовых лучей, озона и к атмосферным воздействиям
- Широкий диапазон применения от -60 °C до +180 °C
- Высокая формоустойчивость даже при высоких температурах
- Очень хорошая вязкость даже при низких температурах
- Низкая химическая устойчивость



Этилен-пропилен-диен-каучук EPDM

- Синтетический, терполимерный эластомер
- Изготовление осуществляется на базе ванадиевых соединений и алюминийалкильных хлоридов за счет металлоцена или катализаторов Циглера-Натта
- Хорошая температурная стабильность
- Диапазон применения от -40 °C до 130 °C
- Высокая эластичность, даже при низких температурах
- Устойчив к воздействию ультрафиолетовых лучей, озона и к атмосферным воздействиям
- Очень хорошая химическая устойчивость

Химическая устойчивость пластмасс

По своей химической устойчивости пластмассы разделяются на следующие классы:

+

очень хорошая химическая устойчивость

Постоянное воздействие среды не вызывает на протяжении 30 дней никаких повреждений полимерного материала.
Полимерный материал может оставаться устойчивым на протяжении многих лет.

0

хорошая химическая устойчивость – условно устойчивый материал

Постоянное воздействие среды вызывает во временном диапазоне от 7-го до 30-го дня контакта с этой средой незначительные повреждения, которые являются частично обратимыми (напр., набухание, размягчение, снижение механической прочности, изменение цвета).

—

низкая химическая устойчивость

Не подходит для постоянного воздействия среды. Повреждения материала могут возникнуть сразу же при контакте со средой (например, снижение механической прочности, деформация, изменение цвета, трещины, растворение)

Химическая устойчивость пластмасс к воздействию различных групп веществ

Группы веществ при 20 °C	PFA	PTFE	FEP	ETFE	PMP	PP	PE-HD	PE-LD	PC	POM	PA	SAN	PMMA	PS	PVC	MF	NR	SI	EPDM	FKM
Спирты, алифатические	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Эфиры	+	+	+	+	-	0	0	0	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Альдегиды	+	+	+	+	0	+	+	0	0	0	0	-	0	-	-	+	0	0	+	+
Эфиры, сложные	+	+	+	+	0	0	0	0	-	-	+	-	0	-	-	+	0	0	0	-
Углеводороды, алифатические	+	+	+	+	0	+	+	0	0	+	0	-	+	-	+	+	-	-	-	0
Углеводороды, ароматические	+	+	+	+	-	0	+	0	-	+	0	-	-	-	-	+	-	-	-	0
Углеводороды, галогенированные	+	+	+	+	-	0	0	0	-	+	0	-	-	-	-	+	-	-	-	0
Кетоны	+	+	+	0	0	0	0	0	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	0	-
Щелочи	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	0	+	0
Кислоты, сильные или концентрированные	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	0	+	-	-	-	+	0
Кислоты, слабые или разбавленные	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	-	0	-	0	+	0	0	0	+	+
Окислительные кислоты, окислители	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

Тщательно подготовленные рекомендации по специализированной литературе и рекомендации производителей сырья служат для получения дополнительной и справочной информации. Однако они не могут заменить испытания на пригодность того или иного материала самим пользователем в заданных условиях применения изделий.

Химическая устойчивость пластмасс

Среда	PFA/FEP		PTFE		ETFE		PMP		PP		HDPE		LDPE	
	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C
Адипиновая кислота	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Азотная кислота, 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Азотная кислота, 30%	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	-	0	0
Азотная кислота, 70%	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Акриловая кислота (2-пропеновая кислота)	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+	
Акрилонитрил	+	+	+	+	+	+	-	-	0	-	+	+	+	+
Аллиловый спирт (2-пропан-1-ол)	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Алюминия гидроокись	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Алюминия хлорид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Амил хлористый (хлорпентан)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
н-Амиллацетат (пентилацетат)	+	+	+	+	+	+	+	0	0	-	+	0	0	-
Амиловый спирт (пентанол)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Аминокислоты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Аммоний хлористый	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Аммония гидроокись, 30% (аммиак)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Аммония сульфат			+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
Аммония фторид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ангидрид уксусной кислоты	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	-	-
Анилин	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	0
Ацетальдегид	+	+	+	+	+	0	0	-	+	-	+	0	+	-
Ацетилацетонат	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+	
Ацетилхлорид (хлорид уксусной кислоты)	+	+	+	+	+	+			+		+		+	
Ацетон	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0
Ацетонитрил	+	+	+	+	+	+	0	-	+	0	+	0	+	0
Ацетофенон	+	+	+	+	+	+	0	-	0	0	0	0	-	-
Бария хлорид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Бензальдегид	+	0	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+
Бензиламин	+	+	+	+	+	+	0		0		0		0	-
Бензиловый спирт	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	-	0	-
Бензилхлорид			+	+	+	+								
Бензин (нефтяной бензин)	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	+	+	0	-
Бензоилхлорид			+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	0	-
Бензол	+	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	0	-
Борная кислота, 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Бром	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Бромбензол	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бромистоводородная кислота	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Бромнафталин	+	+	+	+	+	+								
Бромформ	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Бутандиол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1-бутанол (бутиловый спирт)	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Бутиламин			+	+	+	+								
н-Бутилацетат (бутиловый эфир уксусной кислоты)	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	+	+	0	0
Бутилметилвый эфир	+	+	+	+	+	0	+	-	+	0	0	-	0	-
Винная кислота	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Гексан	+	+	+	+	+	+	0	-	+	0	+	0	0	-
Гексановая кислота			+	+										

PC		POM		PA		SAN		PMMA		PS		PVC		MF	NR	SI	EPDM	FKM
20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	0		+	+	+	+
+	0	-	-	-	-	+	0	+	0	-	-	+	0	-	-	-	0	0
+	0	-	-	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
0	0	+	+	0		0	-	-	-	0	0	0	-		0	-	+	+
0	-	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	+	+		+	+	+	+
-	-	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0	+	+
-	-	+	+	+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
-	-	+	+	0		-	-	+	+	-	-	-	-		0	-	0	-
+	+	+	+	+		+	+			0	0	0	0		0	-	0	0
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
0	0	+	+	+		+	+	0	0	+	+	+	0		+	+	+	+
-	-	0	0	0		+	0	+	+	0	-	+	0	+	+	0	+	-
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		0	0	+	-
0	0	+	+	+		+	+	0	0	+	+	+	0		-	+	+	0
-	-	-	-	0	0					-	-	-	-		0	0	0	-
0	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
0	-	+	+	0		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0	-
-	-	+				-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	+	-
-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
-	-	+	+	+		-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	-	+	-
-	-	+		+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	+		+		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
0	-	+	+	0		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0	-
-	-	+				-	-	-	-	-	-	-	-		-	0	0	+
0	0	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0		-	0	0	+
		+		+						-	-				-	-	-	+
0	-	+	+	+		-	-	+		-	-	0	-	+	-	-	-	+
-	-	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
-	-	+	0	+		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	0
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
-	-			+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
+	+	-	-	-	-					0	-				0	-	0	+
						-	-			-	-							
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-		
		+	+	+		-	-			-	-				0	-	+	-
0	0	+	+	+	0	+	0	0	-	0	-	0	0		+	0	0	+
		+	+			-	-			-	-				-	0	-	-
-	-	+	0	+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0	-
-	-	+	+			-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
+	+	+	+	0	0	+	+	0	0	+	+	+	+	-	+	+	0	+
-	-	+	+	+		+	+	0	0	-	-	0	-		-	-	-	+
								+										

Химическая устойчивость пластмасс

Среда	PFA/FEP		PTFE		ETFE		PMP		PP		HDPE		LDPE	
	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C
Гексанол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Гептан	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	-
Гликолевая кислота, 70%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Глицерин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Декан	+	+	+	+	+	+	0		0		0	-		
1-деканол	+	+	+	+	+	+	+		+		+			
Дибензиловый эфир	+	+	+	+	+	+	0		+		+			
Дибромэтан	+		+	+	0									
Дибутилфталат	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0	-	0	-
Дизельное топливо (жидкое топливо)	+	+	+	+	+	+	0	-	+	0	+	0	0	-
Диметиланилин	+	+	+	+	+	+								
Диметилсульфоксид (DMSO)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Диметилформамид (DMF)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,4-диоксан	+	+	+	+	+	0	0	0	+	0	+	+	+	0
Дифениловый эфир			+	+										
Дихлорбензол	+	+	+	+	+	0	-	-	0	-	0	-	0	-
Дихлорметан (хлористый метилен)	+	+	+	+	0	0	0	-	0	-	0	-	0	-
Дихлоруксусная кислота	+	+	+	+	+	0	+	+	0	-	0	0	0	-
Дихлорэтан	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	-	0	-
Диэтаноламин			+	+					0		0			
Диэтиламин	+	+	+	+	+	0	0	0	0	-	0	-	-	-
1,2-диэтилбензол	+	+	+	+	+	0	-	-	-	-	0	-	-	-
Диэтиленгликоль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Диэтиловый эфир	+	+	+	+	+	+	-	-	0	-	0	-	-	-
Жидкое топливо (дизельное топливо)	+	+	+	+	+	+	0	-	+	0	+	0	0	-
Изоамиловый спирт (3-метил-1-бутанол)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Изобутанол (изобутиловый спирт)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Изооктан	+	+	+	+	+	+								
Изопропанол (2-пропанол)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Изопропиловый эфир	+	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Йодоводородная кислота	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Калия бихромат			+	+										
Калия гидроокись	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Калия перманганат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кальция гидроксид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кальция гипохлорит	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Кальция карбонат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кальция хлорид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Керосин	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-	0	-	0	-
Крезол	+	+	+	+	+	0	-	-	0	0	0	-	-	-
Ксилол	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-	0	-	0	-
Кумол (изопропилбензол)	+	+	+	+	+	+	-	-	0	-	+	0	0	-
Масляная кислота (бутановая кислота)	+	+	+	+	+	+			-	-	0	-	-	-
Меди сульфат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Метанол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Метилбутиловый эфир	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	0	-	-	-
Метилпропилкетон	+	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	0

PC		POM		PA		SAN		PMMA		PS		PVC		MF	NR	SI	EPDM	FKM
20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
								+							0	0	-	+
+	0			+				0	-	-	-	-	-		-	-	-	+
				-	-										+	+	+	0
+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	0
0		+										0			-	0	-	+
0		+				0				0		+			0	0	+	+
		+				-	-	-	-	-	-				-	-	0	-
-	-	+	+			-	-	-	-	-	-	-	-		-	0	0	0
-	-	+	+	+	+	-	-	0	-	-	-	0	-		-	-	-	+
-	-					-	-	-	-	-	-				-	0	0	0
-	-					-	-	-	-	-	-	-	-			+		
-	-	+	+	+		-	-	-	-	-	-	0	-		0	0	0	-
0	0	0	0	+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0	-
		0		0		-	-	-	-	-	-				-	-	-	0
-	-	-	-	+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
-	-			0	-					-	-	-	-		-	-	-	0
0	-			-	-					0	-	0	-		-	-	-	-
		-	-	0											-	-	-	0
-	-					-	-	-	-	-	-						0	
-	-									0	0	-	-		0	0	0	-
0	-									-	-	-	-		-	-	-	+
0	0	+	0	0		+	+	-	-	0	-	-	-		+	0	+	+
-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	+	+	+		-	-	0	-	-	-	0	-		-	-	-	+
		+	+												0	0	0	0
+	+	+	+			0	-	0	-	0	0	+	0		+	+	+	+
0				+		0	-			0	-				-	-	-	+
+	+	+	+	+		+	-	0	-	0	0	+	0		+	0	+	+
-	-			-	-					-	-	-	-		-	-	-	-
																	+	+
				-	-										0	0	+	0
-	-	+	+	+		0	0	+	+	0	0	0	0	-	0	-	+	-
+	+	0	0	-	-	+	0	+	+	+	+	+	+		-	-	+	+
-	-	+	+	+		+	0	+	+	+	0	+	+		+	0	+	+
0	-	+	+	+	-	+	+	0	0	+	+	0	-		-	0	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-		+	+	+	+
0	0	+	+	+				+		-	-	+	-		-	0	-	+
-	-			-	-					-	-	-	-		-	-	-	+
-	-	+	+	+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
-	-	+	-			-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
0	-			0	0	-	-			-	-				-	-	-	0
+	+	+	+	+		+	0	+	+	+	+	+	0		0	+	+	+
+	0	+	+	0		0	-	-	-	0	-	+	0		0	+	+	-
-	-	0				-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	+	+			-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0	-

Химическая устойчивость пластмасс

Среда	PFA/FEP		PTFE		ETFE		PMP		PP		HDPE		LDPE	
	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C
Метилформиат (метиловый эфир муравьиной кислоты)	+	+	+	+	+	+								
Метилэтилкетон (МЕК)	+	+	+	+	0	0	-	-	+	0	0	-	0	-
Метоксibenзол	+	+	+	+	+	+								
Минеральное масло (моторное масло)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Молочная кислота (2-гидроксипропионовая кислота)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Монохлоруксусная кислота	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+
Мочевина	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Муравьиная кислота, 98 - 100%	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Надуксусная кислота	+	+	+	+	+	+								
Натрия ацетат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Натрия гидроксид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Натрия дихромат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Натрия фторид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Нитробензол	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	0	-	-	-
Озон	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	-
Олеиновая кислота	+	+	+	+	+	+								
н-Пентан	+	+	+	+	+	+								
Пероксид водорода, 35%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Перхлорная кислота	+	0	+	+	+	+	0	-	+	-	+	-	+	-
Перхлорэтилен	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Петролейный эфир	+	+	+	+	+	+							0	
Пиперидин	+	+	+	+	+	+			+		+			
Пиридин	+	+	+	+	-	-	+	0	0	0	+	0	+	0
Плавиковая кислота, 40%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Плавиковая кислота, 70%	+	+	+	0	+	+	+	0	+	0	+	0	+	-
Пропанол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пропиленгликоль (пропандиол)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пропионовая кислота	+	+	+	+	+	0	+	0	+	0	+	0	0	-
Раствор Люголя (раствор йода в водном растворе иодистого калия)	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	-	-	-	-
Ртуть	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ртуть хлористая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Салициловая кислота	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Салициловый альдегид	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Серебра ацетат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Серебра нитрат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Серная кислота, 60%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Серная кислота, 98%	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0	-	0	-
Сероуглерод	+	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Скипидар	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-	0	-	0	-
Соляная кислота, 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Соляная кислота, 20%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Соляная кислота, 37%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Тетрагидрофуран (THF)	0	0	+	+	+	0	0	-	-	-	0	-	0	-
Тетраметиламмония гидроксид	+	+	+	+	+	+								
Тетрахлорметан	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	0	-	0	-
Тетрахлорэтилен	+		+	+	0									
Толуол	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	0	0	-
Трипропиленгликоль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

PC		POM		PA		SAN		PMMA		PS		PVC		MF	NR	SI	EPDM	FKM
20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
-	-	+				-	-	-	-	-	-				-	0	0	
-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0	-
-	-	0				-	-	-	-	-	-				-	-	-	-
+		+	+			+		+	+	+		+	+		-	0	-	+
+	+	+	-	0	-	+	+	0	-	+	+	0	0		0	0	0	+
0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	+	0		-	-		0
-	-	+	+	+		+	+	+	+	+	+	0	-	+	+	+	+	+
+	0	-	-	-	-	0	0	-	-	+	0	-	-	+	0	-	0	-
-	-	-	-													-		
+	+	+	0	+		+	+	-	-	+	+	0	0		+	0	+	-
-	-	+	+	+	0	+	+			+	+	+	+	-	0	0	+	0
+	-	+	+	+		+	0	+	0	+	0	+	+		+	0	+	+
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		0	0	+	+
-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	0	0	+	0	0	0	+	0		-	+	+	+
				+		-	-	-	-	-	-				-	-	-	0
				+											-	-	-	+
+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	0	0	-	0	0	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-		-	-	0	+
-	-	+	0	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-		-	-	-	0
		+	+	+				+		-	-	0	-		-	-	-	+
															-	-	-	-
-	-	+	0	+		-	-	-	-	-	-	0	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	+	0	-	-	+	+	0	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0		+	+	+	+	+	+	0		0		+	+		+	0	+	+
+	0	+	+	-	-	-	-	0	0	+	+	0	-		+	+	+	+
-	-	-	-	0	0					0	-	0	-		-	-	0	+
0	-	0	0			0	-	-	-	0	-	-	-		+	-	+	+
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
+	+	0	0	-	-	+	+	+	+	+	0	-	-		+	+	+	+
		-	-	+		+	+			+	+	0	-		+	+	+	+
0	0					-	-			-	-	-	-					
+	+	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0		+	+	+	+
+	+	0	0	+		+	+	+	+	0	0	0	0		+	+	+	+
0	0	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-	0	-		-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
-	-	+	+	0		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
-	-	+	+	+		0	0	+	+	-	-	+	+		-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	+	+	+		-	0	0	+	+
0	0	-	-	-	-	0	-	0	-	+	+	0		-	0	-	+	+
-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0	0	0	-	-	0	-	+	0
-	-	0	0	+		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
-	-	-	-														+	-
-	-	0	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
				-	-										-	-	-	0
-	-	+	+	+		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
+	0	+	0			+	+	0	0	+	+	0	-		+	+		

Химическая устойчивость пластмасс

Среда	PFA/FEP		PTFE		ETFE		PMP		PP		HDPE		LDPE	
	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C
Трифторуксусная кислота (TFA)	+	-	+	0										
Трифторэтан	+	0	+	+										
Трихлорбензол	+	+	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Трихлорэтилен	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	0	-	-	-
Трихлортрифторэтан	+	+	+	+	0	-								
Трихлоруксусная кислота	+	+	+	+	+	0	+	+	0	-	0	0	0	-
Трихлорэтан	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	0	-	-	-
Триэтанолламин	+	+	+	+										
Триэтиленгликоль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уксусная кислота (ледяная уксусная кислота), 100%	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	0
Уксусная кислота, 50%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Фенилгидразин	+	+	+	+	+	+			0		0			
Фенилэтанол	+	+	+	+	+	+			0		0			
Фенол	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0
Формальдегид, 40%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Формаид	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Фосфорная кислота, 85%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Фторуксусная кислота			+											
Хлорацетальдегид, 45%			+	+	+	+								
Хлорацетон			+	+	+	+								
Хлорбензол	+	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Хлорбутан	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	-	0	-
Хлористый калий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Хлористый метилен (дихлорметан)	+	+	+	+	+	+	-	-	0	-	0	-	0	-
Хлористый натрий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Хлорнафталин			+	+	+	+								
Хлороформ	+	0	+	+	+	0	0	-	-	-	0	-	0	-
Хлорсульфоновая кислота	+	+	+	+	0	-								
Хлоруксусная кислота (моноклоруксусная кислота)	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+
Хромовая кислота, 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Хромовая кислота, 50%	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	+	0	+	0
Хромсерная кислота	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-
Царская водка	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Циклогексан	+	+	+	+	+	0	-	-	0	-	0	-	0	-
Циклогексанон	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-	0	-	-	-
Циклопентан	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	-	-	-
Цинка сульфат, 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Цинка хлорид, 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Щавелевая кислота	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,2-этандиол (этиленгликоль, гликоль)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Этанол (этиловый спирт)	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Этанолламин	+	+	+	+	+	+			+					
Этилацетат (этиловый эфир уксусной кислоты)	+	+	+	+	+	+	0	-	+	0	+	+	+	+
Этилбензол	+	+	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Этилена оксид	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-	0	0	0	0
Этилметилкетон (МЕК)	+	+	+	+	0	0	-	-	+	0	0	-	0	-

PC		POM		PA		SAN		PMMA		PS		PVC		MF	NR	SI	EPDM	FKM
20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
		-	-			-	-			-	-							-
						-	-			-	-				-	-	-	+
-	-									-	-	-	-					
-	-	-	-	0		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
				0		-	-			-	-						0	
0	-			-	-					0	-	0	-		0		0	-
-	-	0	-	0		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
						-	-			-	-				0	-	0	-
+	0	+	0			+	+	0	0	+	+	0	-		0	+	+	+
-	-	-	-	-	-					-	-			0	0	0	0	-
+	0	0	-	-	-	+	0	-	-	0	0	+	0	+	-	-	-	-
															0	-	-	0
				0														
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
+	0	+	+	+	0	+	+	-	-	-	-	0	-		0	0	+	0
		-	-	+											+		0	0
+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	0	+	0	-	-	-	0	+
-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-							
-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		0	-	+	-
-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
		-	-			-	-	-	-	-	-				-	-	-	0
+	+	+	+	+		0	0	+	+	0	0	+	0		+	+	+	+
-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
		-	-												-	-	-	+
-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	0
		-	-	-	-										-	-	-	-
0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	+	0		-	-	0	0
+	0	0	0	-	-	-	-	0	-	-	-	+	0		-	0	-	+
0	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	+	-		-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	+	0		-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	+	+	+						-	-	-	-	+	-	-	-	+
-	-			+						-	-	-	-		-	-	-	-
-	-									-	-	-	-		-	-	-	+
+	+	0	-	-	-	+	+	0	0	+	+	+	0		0	+	+	+
+	+	+	0	-	-	+	+	-	-	+	+	+	0		+	+	+	+
+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		0	0	+	+
+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	0
+	0	+	+	+		0	-	-	-	0	-	+	0	+	0	0	+	0
															-	-	+	-
-	-			+						-	-	-	-	+	-	-	0	-
-	-					-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0
0	-	+	+	0		-	-	-	-	-	-	0	-		-	-	-	-
-	-	-	-	+		-	-			-	-	-	-		-	-		-

Физические свойства пластмасс

Полимер	Макс. температура применения °C	Температура появления хрупкости °C	Подходит для использования в микроволновой печи*	Плотность г/см ³
PFA	260	-200	да	2,17
PTFE	260	-200	да	2,17
FEP	205	-100	да	2,15
ETFE	150	-100	да	1,70
PMP	150	0	да	0,83
PP	125	0	да	0,90
PE-HD	105	-50	да	0,95
PE-LD	80	-50	да	0,92
PC	125	-130	да	1,20
POM	130	-40	нет	1,42
PA	90	0	-	1,13
SAN	70	-40	нет	1,03
PMMA	65 - 95	-50	нет	1,18
PS	70	-20	нет	1,05
PVC	80	-20	нет	1,35
MF	120	-80	да**	1,50
NR	80	-40	нет	1,20
SI	180	-60	нет	1,10
EPDM	130	-40	-	-
FKM	220	-30	-	-

* Обращать внимание на химическую устойчивость и термостойкость!

** Следует соблюдать осторожность при использовании в микроволновой печи: при нагреве возможно высвобождение опасных для здоровья фракций меламина и формальдегида!

Очистка и уход за пластмассами

Все полиолефины, например, PE-LD, PE-HD, PP и PMP, а также фторопласты PTFE, PFA, FEP и ETFE имеют несмачиваемую поверхность, которая обладает высокой прочностью и легко поддается очистке. В зависимости от степени загрязнения, для очистки можно использовать обычные нейтральные или щелочные чистящие средства. Для очистки лабораторной посуды из поликарбоната (PC) не применять щелочные чистящие средства ($pH > 7$). Обратите внимание: при очистке лабораторной посуды из пластмассы не применять абразивные чистящие средства или чистящие губки с абразивным слоем.

Очистка в посудомоечных машинах

Лабораторную посуду, изготовленную из названных выше полимеров (за исключением PE-LD ввиду ограничений по температуре использования), можно промывать и сушить в лабораторных моечных машинах вместе с другими сосудами. Очистка лабораторной посуды в лабораторных моечных машинах является более щадящей, чем очистка погружением в чистящие растворы. Во время довольно короткой фазы промывки возникает контакт посуды с чистящим раствором, который попадает на нее через распылители или разбрызгиватели. В связи с небольшим весом посуды мы рекомендуем закреплять ее сетками во избежание сбивания посуды промывной струей и неконтролируемого перемещения внутри корпуса посудомоечной машины. Повышенную защиту поверхностей лабораторной посуды от повреждений обеспечивают посудомоечные машины с проволочными контейнерами-носителями с покрытием из полимерных материалов.

Очистка в ультразвуковой ванне

Лабораторную посуду из полимеров можно чистить в ультразвуковой ванне. Следует, однако, избегать прямого контакта изделий с мембранами.

Очистка посуды для микроанализа

Во избежание контаминации катионов и анионов в микроанализе, лабораторную посуду из полимерных материалов следует оставить в растворе 1N HCl или HNO_3 на макс. 6 часов при комнатной температуре, а затем прополоскать очищенной дистиллированной водой. Для проведения микроаналитических исследований в областях концентраций на уровне $нг/г$ (млрд-1) или $пг/г$ (трлн-1) особенно хорошо подходят сосуды из фторопласта PFA, которые отличаются гладкой поверхностью и легкой очисткой без переноса посторонних материалов (эффекты запоминания) и взаимодействия с материалом, из которого изготовлена посуда.

Стерилизация лабораторной посуды из пластмассы

Автоклавирование

Рекомендуемый цикл автоклавирования

20 минут при 121 °C (2 бар)
согласно DIN EN 285

Автоклавирование (стерилизация паром) – это уничтожение или необратимое дезактивирование всех способных к размножению микроорганизмов под воздействием «насыщенного водяного пара с температурой мин. 120 °C» (DIN 58946-1, 1987). Стандарт DIN EN 285 устанавливает минимальное время воздействия пара (время подавления жизнедеятельности микроорганизмов + время дополнительной безопасности) при температуре стерилизации 121°C, равное 20 минутам (t_g). За надлежащее проведение стерилизации до обеспечения биологической безопасности (DIN EN 285) отвечает уполномоченный сотрудник лаборатории.

Перед автоклавированием лабораторной посуды из полимерных материалов необходимо удостовериться в том, что на ней отсутствуют загрязнения или остатки загрязнений. В противном случае при автоклавировании возможно спекание остатков загрязнений с посудой. Кроме того, такие вещества, которые при комнатной температуре не оказывают никакого воздействия на пластмассы, могут привести при автоклавировании к разрушению материала. Помимо этого, не обеспечивается эффективное подавление жизнедеятельности микроорганизмов, так как остатки загрязнений защищают их.

Указания по автоклавированию



- Сосуды с резьбовыми соединениями или пробками следует автоклавировать **открытыми** в целях обеспечения выравнивания давления.
 - ➔ Автоклавирование закрытых сосудов ведет к их деформации или разрушению
- Для предотвращения формоизменения лабораторную посуду из полимерных материалов следует всегда автоклавировать **размещенной на ровной плоскости в вертикальном положении**
 - ➔ Не автоклавировать посуду, размещенную в горизонтальном положении
- **Не допускать механических нагрузок** во время автоклавирования
 - ➔ Например, не укладывать посуду друг на друга
- Не автоклавировать посуду, которая имеет следы загрязнений или остатки моющих средств
- Не все пластмассы обладают устойчивостью к паровой стерилизации! Например, поликарбонат теряет свою прочность
 - ➔ Обращать внимание на диапазон термостойкости пластмасс
 - ➔ Изделия, которые можно автоклавировать, отмечены в данном каталоге символом «121°C»

За счет химических добавок при автоклавировании поверхность некоторых полимерных материалов может получить повреждения, которые приводят к образованию постоянного помутнения. При использовании посуды из прозрачных полимеров абсорбция небольших объемов водяного пара может привести к образованию обратимого помутнения. При высушивании помутнение исчезает – этот процесс может быть ускорен при использовании сушильного шкафа.

Внимание!

Все запорные устройства и пробки следует удалять при стерилизации газом, сухим жаром и перед нагреванием в микроволновых печах.

Нагревание полимерных материалов в микроволновой печи

Многие виды полимерных материалов подходят для использования в микроволновой печи. Подробная информация представлена в таблице «Физические свойства пластмасс» на странице 148. Важно учитывать химическую устойчивость и термостойкость полимера, а также протестировать совместимость полимера с нагреваемым веществом при установленной температуре. Для нагревания агрессивных кислот, щелочей или растворителей рекомендуется использовать посуду из фторопластов. В этом случае следует обращать особое внимание на наличие достаточной вентиляции (например, использовать вытяжной шкаф).

Перед использованием лабораторной посуды из полимерных материалов в микроволновой печи из них необходимо удалить все запорные устройства или пробки!

Стерилизация* пластмасс

Полимер	Автоклав 121 °C, t _е 20 мин согласно DIN	Стерилизация горячим воздухом 160 °C (сухая среда)	Газ (этилена оксид)	Химическая стерилизация (формалин, этанол)	Стерилизация потоком β-/γ-лучей 25 кГр
PFA	да	да	да	да	нет
PTFE	да	да	да	да	нет
FEP	да	да	да	да	нет
ETFE	да	нет	да	да	нет
PMP	да	нет	да	да	да
PP	да	нет	да	да	да (с ограничением)
PE-HD	нет	нет	да	да	да
PE-LD	нет	нет	да	да	да
PC	да ¹⁾	нет	да	да	да
POM	да ¹⁾	нет	да	да	да (с ограничением)
PA	нет	нет	да	да	да
SAN	нет	нет	да	да	нет
PMMA	нет	нет	нет	да	да
PS	нет	нет	нет	да	да
PVC	нет	нет	да	да	нет
MF	нет	нет	да	нет	нет
NR	нет	нет	да	да	нет
SI	да	-	да	да	нет
EPDM	да	-	да	да	-
FKM	да	-	да	да	-

* Стерилизация лабораторной посуды допускается только после тщательной очистки и прополаскивания дистиллированной водой. В контейнерах следует всегда удалять запорные устройства!

¹⁾ Частое автоклавирование ведет к потере прочности!

Пищевая пригодность пластмасс



Маркированные знаком изделия выполняют требования правовых норм Положения о качестве сырья для производства потребительских товаров и упаковки продуктов питания и/или предписаний (ЕС) №1935/2004, (ЕС) № 975/2009 и (ЕС) № 10/2011 в соответствующих действующих редакциях.

При проведении испытаний изделий на соблюдение предельных значений для общей миграции (или удельных предельных значений для миграции) превышенные значения установлены не были. При проведении органолептических испытаний не было обнаружено никаких негативных свойств в отношении запаховых и вкусовых качеств. Исследование было проведено независимым аккредитованным институтом в соответствии с директивами 82/711/ЕЭС и 85/572/ЕЭС.

В соответствии с имеющимися подтверждениями все исходные материалы, используемые при изготовлении изделий, приведены в Положении о качестве сырья для производства потребительских товаров и упаковки продуктов питания (по состоянию на: 20.12.2006) и/или предписании (ЕС) № 10/2011. Исходные материалы представляют собой допущенное Пищевым законодательством сырье и в соответствии с приведенными в нем ограничениями в отношении значений для миграции элементов и допустимых остаточных концентраций в конечном продукте могут использоваться для производства потребительских товаров и упаковки продуктов питания.

Маркированные знаком изделия из PP подходят для контакта со всеми категориями продуктов питания, если время контакта не превышает 24 ч, а температура контакта не превышает 40 °С. Маркированные знаком изделия из SAN подходят для контакта со всеми категориями продуктов питания на водной основе, спирто- и жиросодержащими продуктами питания, если время контакта не превышает 24 ч, а температура контакта не превышает 40 °С.

Утилизация и вторичное использование пластмасс

Если возникает необходимость в утилизации лабораторной посуды из полимерных материалов, следует придерживаться соответствующих региональных законов и предписаний. Во многих городах существуют службы приема материалов на вторичную обработку, которые были созданы в рамках обеспечения утилизации вторичного сырья. Для облегчения сортировки сырья в службах приема материалов на вторичную обработку можно осуществить предварительную сортировку почти всех видов лабораторной посуды VITLAB в соответствии с нанесенными на ней универсальными кодами переработки. Перед утилизацией следует произвести очистку или, в случае необходимости, стерилизацию лабораторной посуды из полимерных материалов в соответствии с действующими предписаниями.

Для облегчения разделения полимерных материалов для вторичной переработки, которая служит для производства нового сырья, были введены коды для пластмасс (номера 01 до 07). Система кодов была опубликована Обществом индустрии пластмасс (Society of the Plastics Industry (SPI)) в 1988 году под названием «SPI resin identification coding system». И в этих кодах также используются краткие обозначения полимерных материалов согласно DIN 7728.



Код SPI 07 обозначает «Other» («Прочее»). К этой группе относятся прочие полимерные материалы, такие, как PMP, PFA, PTFE и т.д. Компания VITLAB не использует кодовое обозначение «O», а маркирует соответствующий тип сырья кратким обозначением согласно DIN 7728, облегчая тем самым пользователю идентификацию полимерного материала.

Маркировка знаком соответствия CE / директивы CE-IVD

Директива IVD ЕС

7 декабря 1998 году в Официальном бюллетене Европейского союза была опубликована Директива ЕС о диагностике in vitro (Директива IVD), вступившая тем самым в силу. В рамках соответствующей гармонизации Закона о медицинских изделиях (MPG) данная директива была принята в качестве национального закона 01.01.2002 года. Тем самым, средства диагностики in vitro относятся к медицинским изделиям.

Определение: Медицинские изделия*

Медицинские изделия представляют собой все инструменты, аппараты, устройства, материалы или другие предметы, включая программное обеспечение, предназначенные производителем для применения для человека

- В целях выявления, профилактики, контроля, лечения, облегчения или компенсации заболеваний, травм или ограничений
- В целях исследования замены или изменения анатомического строения или физиологического процесса
- В целях регулирования беременности. Исключение составляют препараты фармакологического или иммунологического действия, которые попадают под действие Закона о лекарственных средствах.

Определение: Диагностика in vitro (IVD)*

«Средства для диагностики in vitro» представляют собой медицинские изделия, которые используются для исследований in vitro проб, взятых из тела человека, включая пробы крови и тканей человеческого организма. К таким средствам относятся реагенты, калибровочные вещества или устройства, контрольные вещества или устройства, оборудование, инструменты, аппараты, системы или также контейнеры для проб, если они предназначены производителем специально для медицинских проб. «Средства для диагностики in vitro» служат, прежде всего, для получения информации

- Физиологические или патологические состояния
- Врожденные аномалии
- Контроль за лечебными мероприятиями.

Маркировка знаком соответствия CE

Маркируя изделие знаком соответствия CE, производитель подтверждает, что данное изделие соответствует требованиям директив ЕС, действующих в отношении изделий этого вида и, если необходимо, – что данное изделие прошло требуемые испытания. Производитель маркирует изделие данным знаком и в дополнение к этому составляет Декларацию соответствия, которая служит подтверждением соответствия изделия требованиям указанных директив и норм.

Все поставляемые компанией VITLAB медицинские изделия относятся к группе средств для диагностики in vitro (IVD).

К ним относятся, например

- пипет-дозаторы VITLAB® micropipette
- наконечники пипеток
- контейнеры для проб мочи
- пробирки

* См. определение в соответствии с § 3 (Определение понятий) MPG

Точность

Что обозначают при измерении объема такие понятия, как допустимая погрешность, правильность, коэффициент вариации и точность?

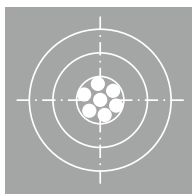
Графическое представление точности и правильности

Мишень представляет диапазон величин объема вокруг расположенного в центре аттестованного значения, белые точки – результаты различных измерений определенного объема.

Оценка правильности – хорошо: Все результаты располагаются близко к центру, т.е. к аттестованному значению.

Оценка точности – хорошо: Все результаты располагаются близко друг к другу.

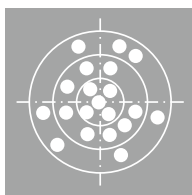
Результат: Великолепный контроль производства благодаря контролю качества, сопровождающему производственный процесс. Незначительное систематическое отклонение и незначительный разброс значений при измерении посудой одного типа. Величина погрешности ниже предельно допустимого значения. Выбраковка изделий не требуется.



Оценка правильности – хорошо: Расположенные в середине результаты распределены равномерно вокруг центра.

Оценка точности – плохо: Грубые ошибки отсутствуют, но отмечается большое рассеяние результатов.

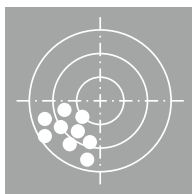
Результат: Все отклонения «одинаково вероятны». Посуда, которая выдает значения, выходящие за рамки допустимых погрешностей, подлежит выбраковке.



Оценка правильности – плохо: Несмотря на то, что все результаты располагаются рядом друг с другом, цель (аттестованное значение) не достигнута.

Оценка точности – хорошо: Все результаты располагаются близко друг к другу.

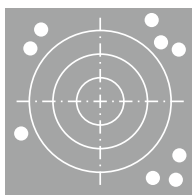
Результат: Неправильный контроль производства, систематическое отклонение. Посуда, которая выдает значения, выходящие за рамки допустимых погрешностей, подлежит выбраковке.



Оценка правильности – плохо: Результаты слишком удалены от центра.

Оценка точности – плохо: Большое рассеяние результатов.

Результат: Эта посуда для измерения объема имеет низкое качество.



Расчетные формулы

Для описания точности посуды для измерения объема, изготовленной из стекла, используется понятие «допустимая погрешность», в то время как для описания приборов Liquid Handling установились понятия из статистики «Правильность [%]» и «Коэффициент вариации [%]».

Допустимая погрешность

Приведенное в соответствующих нормах значение допустимой погрешности (Tol.) служит для обозначения максимально допустимого отклонения измерительного прибора от установленного значения.

$$\text{Tol.} \geq |V_{\text{lst}} - V_{\text{sol}}|$$

Правильность

Правильность (R) указывает на то, насколько среднее значение приближено к аттестованному значению, т.е. она демонстрирует систематическую погрешность измерения. Правильность представляет собой разницу между средним значением ($\bar{V}$) и аттестованным значением (V_{sol}), выраженную в % от аттестованного значения.

$$R[\%] = \frac{\bar{V} - V_{\text{sol}}}{V_{\text{sol}}} \cdot 100$$

Коэффициент вариации

Коэффициент вариации (VK) указывает на то, насколько близко друг к другу расположены отдельные величины измерения, т.е. он демонстрирует случайную погрешность измерения. Коэффициент вариации определяется как стандартное отклонение, выраженное в % от среднего значения.

$$VK[\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

Парциальный объем

(аналогично $V_{K_T} \%$)

Как правило, R и VK соотносятся с номинальным объемом (V_N). Эти данные в % должны быть пересчитаны для парциальных объемов (V_T).

Пересчет для парциальных объемов не производится, если R и VK приведены в единицах объема (например, мл).

$$R_T[\%] = \frac{V_N}{V_T} \cdot R_N\%$$

Допустимая погрешность из R и VK

В хорошем приближении на основе величин правильности и коэффициента вариации можно рассчитать допустимую погрешность, например, для номинального объема (V_N).

$$\text{Tol.} \geq \frac{|R\%| + 2VK\%}{100\%} \cdot V_N$$

Точность

Если разброс отдельных результатов измерений вокруг среднего значения $\bar{V}$ приводится в единицах объема, речь идет о величине точности.