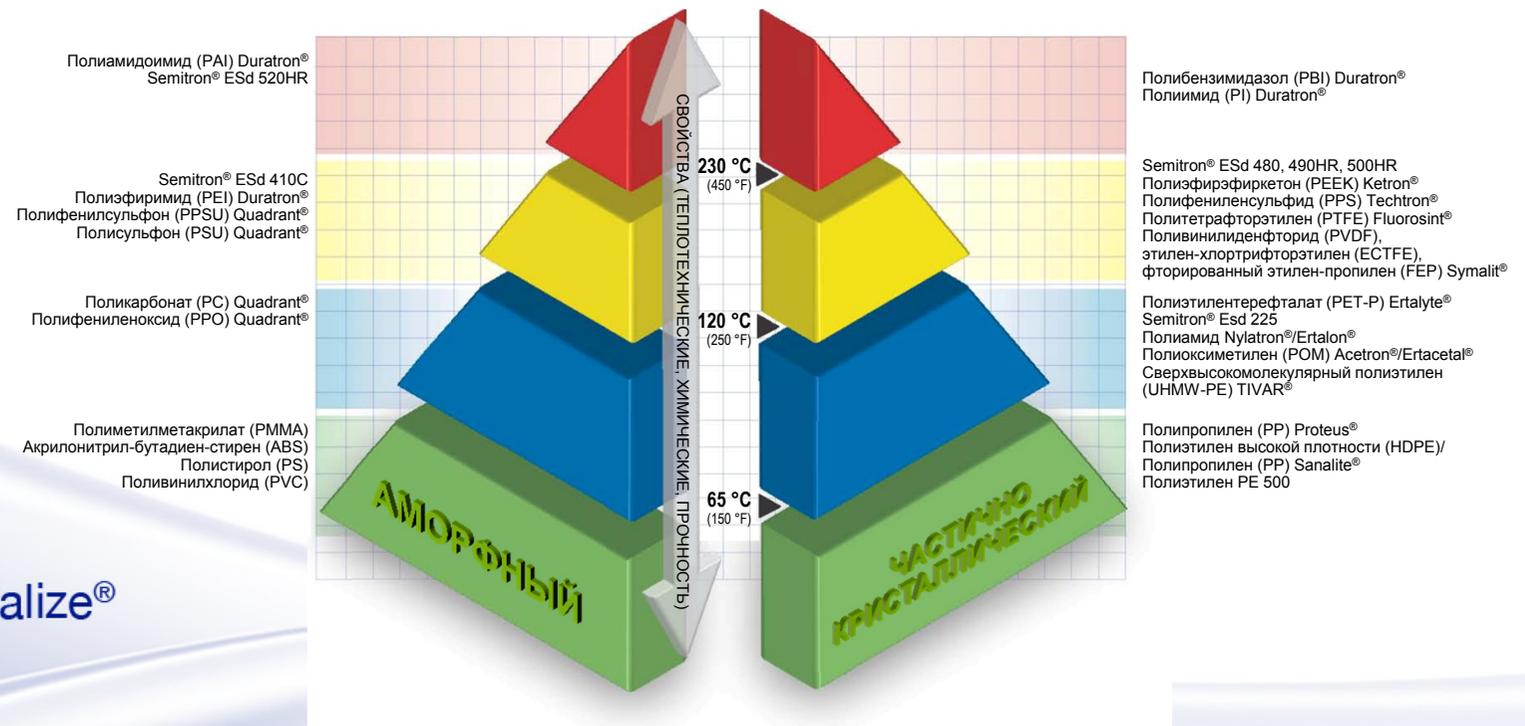


Базовый курс — Курс технического обучения по продукту

Руководство по подбору материала

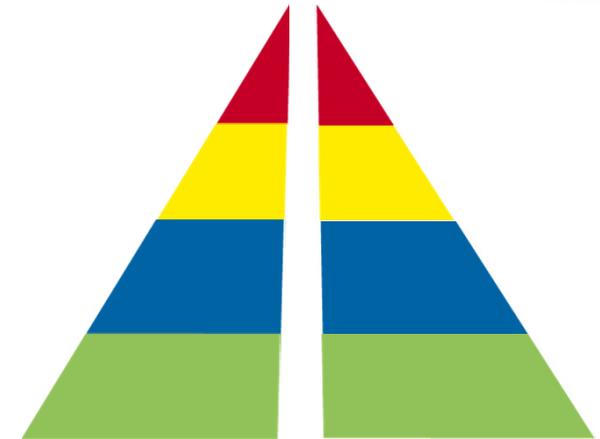


Чем обусловлено использование пластмасс?

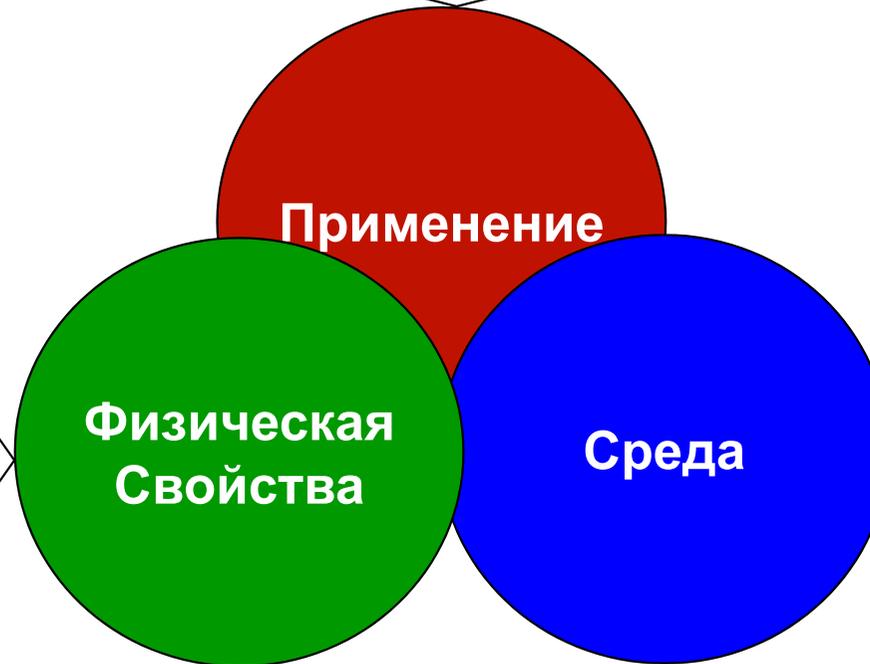
Пластмассы все чаще используются в качестве заменителя других материалов, таких как бронза, нержавеющая сталь, алюминий и керамика. Основные причины перехода на использование пластмасс:

- увеличение срока службы деталей;
- устранение необходимости смазки;
- уменьшение износа сопряженных деталей;
- меньшая плотность, ведущая к уменьшению сил инерции;
- снижение уровня механических колебаний (снижение шума);
- повышение скорости работы оборудования (более высокие линейные скорости);
- меньшее энергопотребление привода оборудования;
- стойкость к химическим воздействиям, коррозионная стойкость и инертность.

Процесс подбора материала



Применение
Критерии выбора
Несущий или изнашиваемый компонент?
Статический/Конструктивный?



Физические Свойства

- Несущий или изнашиваемый компонент
- Стабильность размеров
- Прочность и жесткость
- Электрические свойства

Окружающая среда
Критерии выбора

- Теплотехнические свойства
- Химические свойства
- Экстремальная среда?

Рекомендации по подбору

ШАГ 1

Определить, является ли компонент:

- **несущим или изнашиваемым компонентом**

(несущий элемент подвержен воздействию относительного перемещения, поэтому подвержен воздействию сил трения);

или

- **конструктивным элементом**

(подвержен только статическим или динамическим нагрузкам).

Определение основного предназначения готового продукта поможет определить группу материалов. Например, частично кристаллические материалы (РА, POM, PET, PEEK) превосходят аморфные материалы (PC, PSU, PEI) при использовании в несущих или изнашиваемых деталях. В самих группах материалов можно дальше сузить область поиска, если знать, какие присадки лучше всего подходят для предполагаемой области применения.

СКОЛЬЖЕНИЕ
(СОПРОТИВЛЕНИЕ ИСТИРАНИЮ
и КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ)

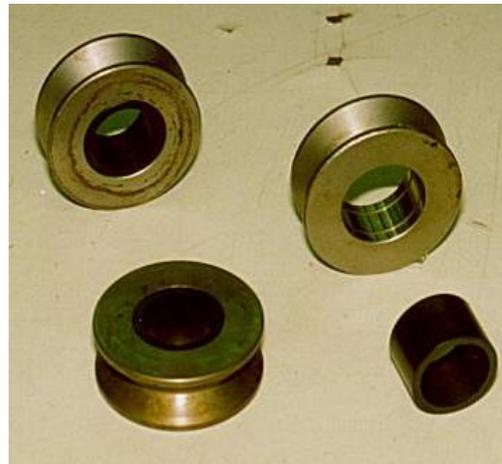
МАТЕРИАЛОВ

QUADRANT

Рекомендации по подбору: скольжение

- **Коэффициент трения (CoF)** — степень сопротивления скольжению одной поверхности по другой.
- **Сопротивление истиранию** обозначает объем потерь материала на определенном расстоянии при скольжении сопряженных деталей друг по другу.

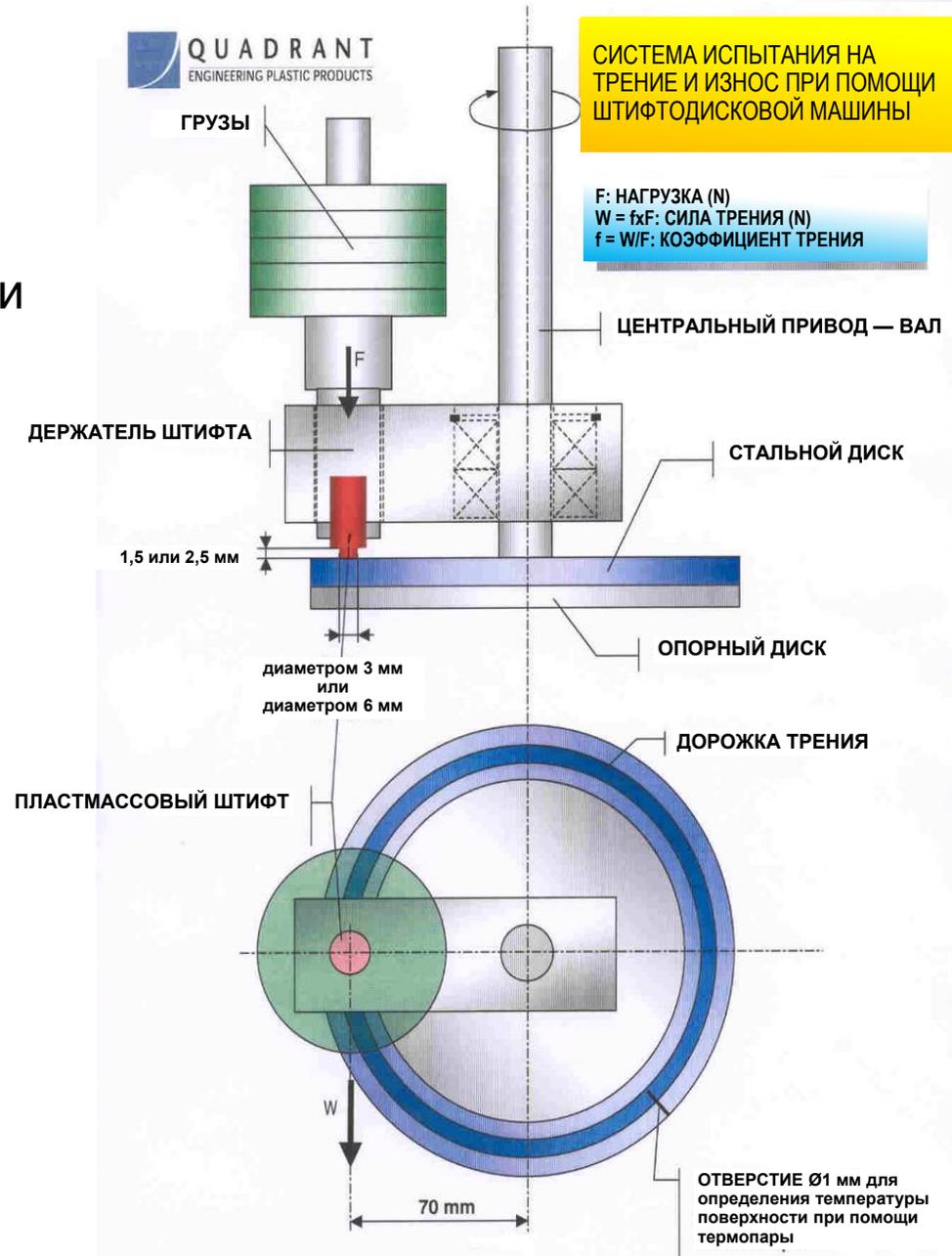
Области применения: втулочные подшипники и подшипники скольжения, упорные шайбы, изнашиваемые накладки, скребки, ...



Рекомендации по подбору: скольжение

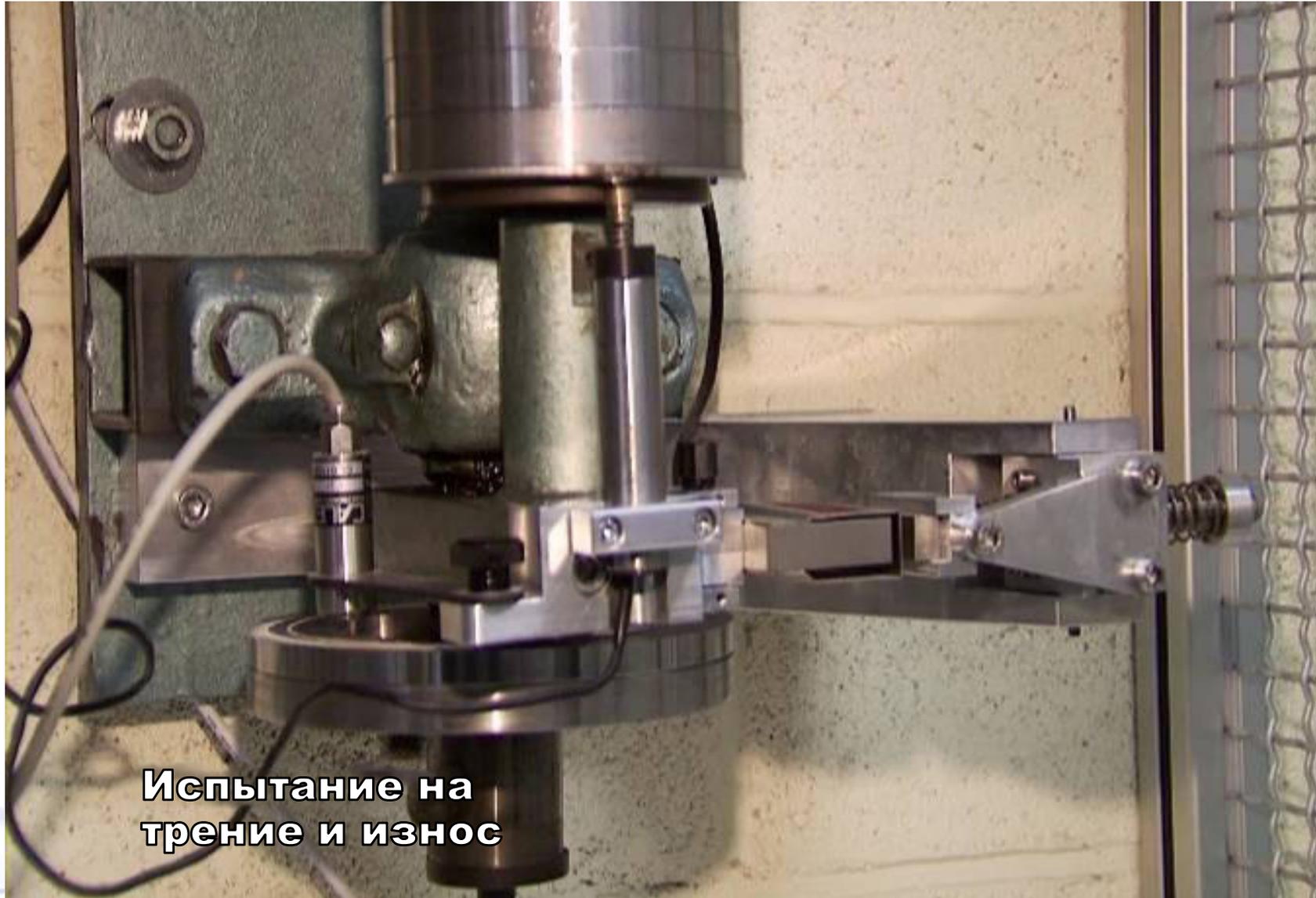
Процедура испытания на трение и износ

аналогична методу испытаний А:
штифтодисковая машина для
испытания на износ в соответствии
с описанием в ISO 7148-2:1999



Рекомендации по подбору: скольжение

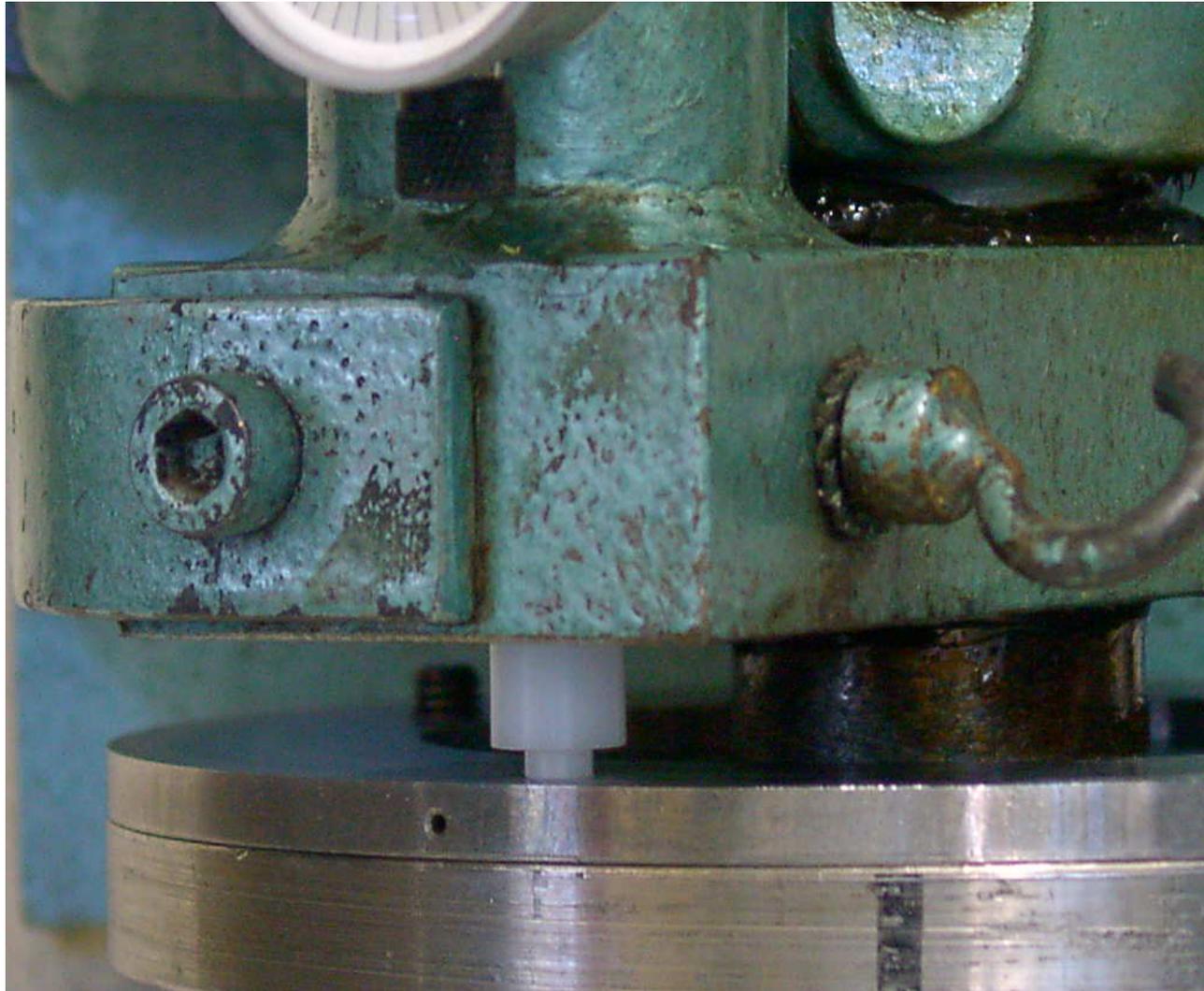
ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ШТИФТОДИСКОВОЙ МАШИНЫ



**Испытание на
трение и износ**

Рекомендации по подбору: скольжение

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ШТИФТОДИСКОВОЙ МАШИНЫ



Рекомендации по подбору: скольжение PE

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИСТИРАНИЮ (*) при 23 °С

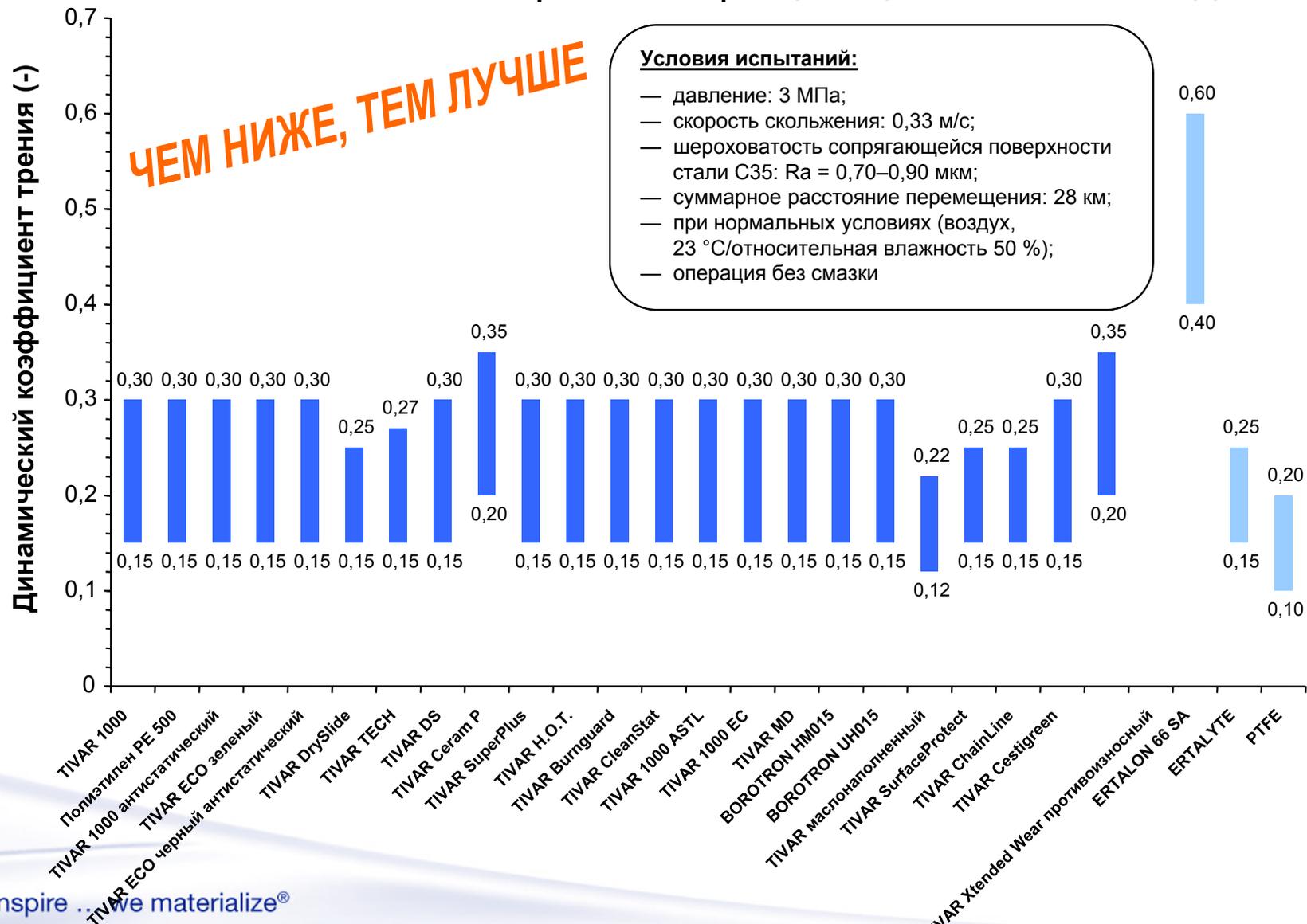
(измерено на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



Рекомендации по подбору: скольжение **PE**

ДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ (*) при 23 °С

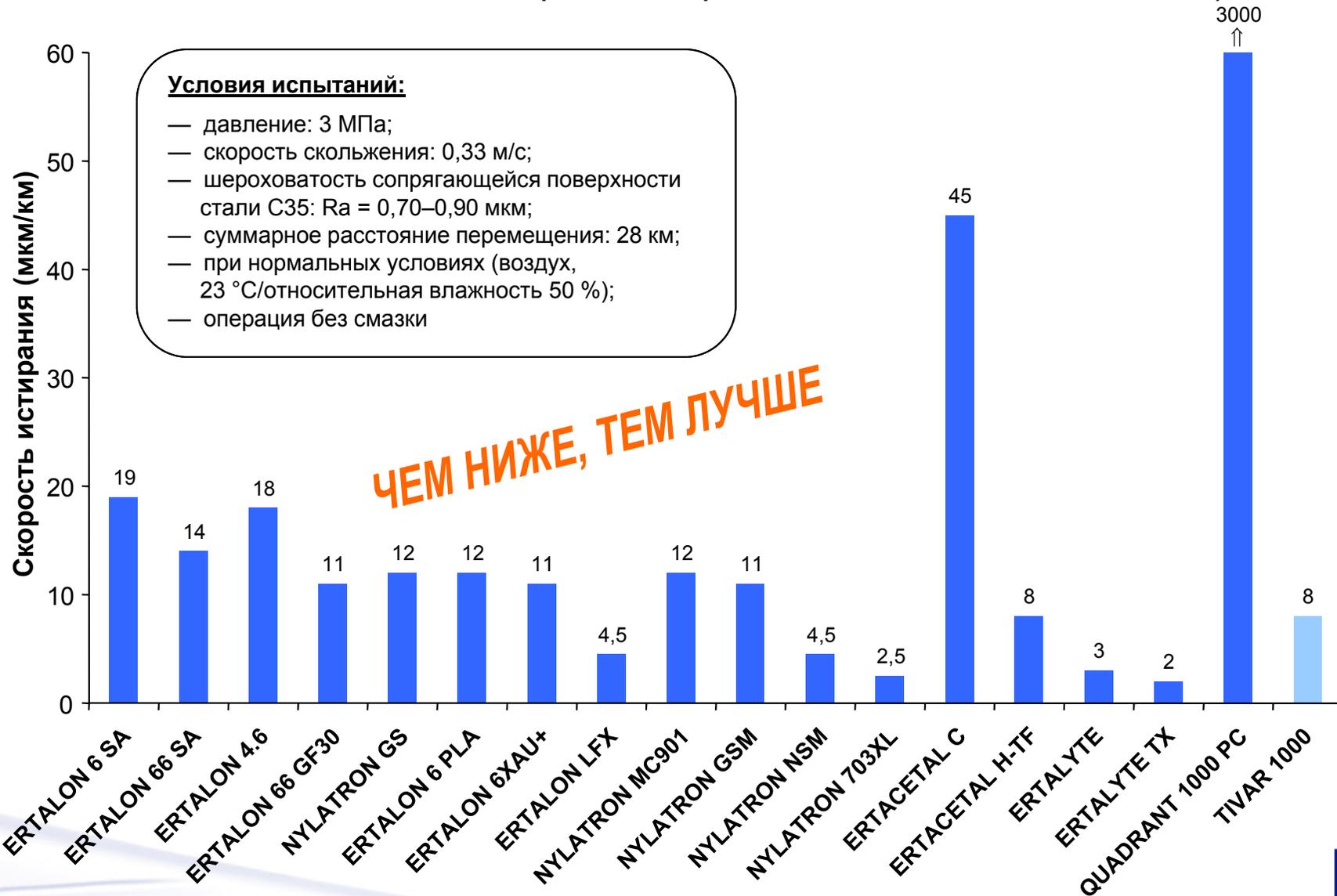
(измерен на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



Рекомендации по подбору: скольжение **GEP**

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИСТИРАНИЮ (*) при 23 °С

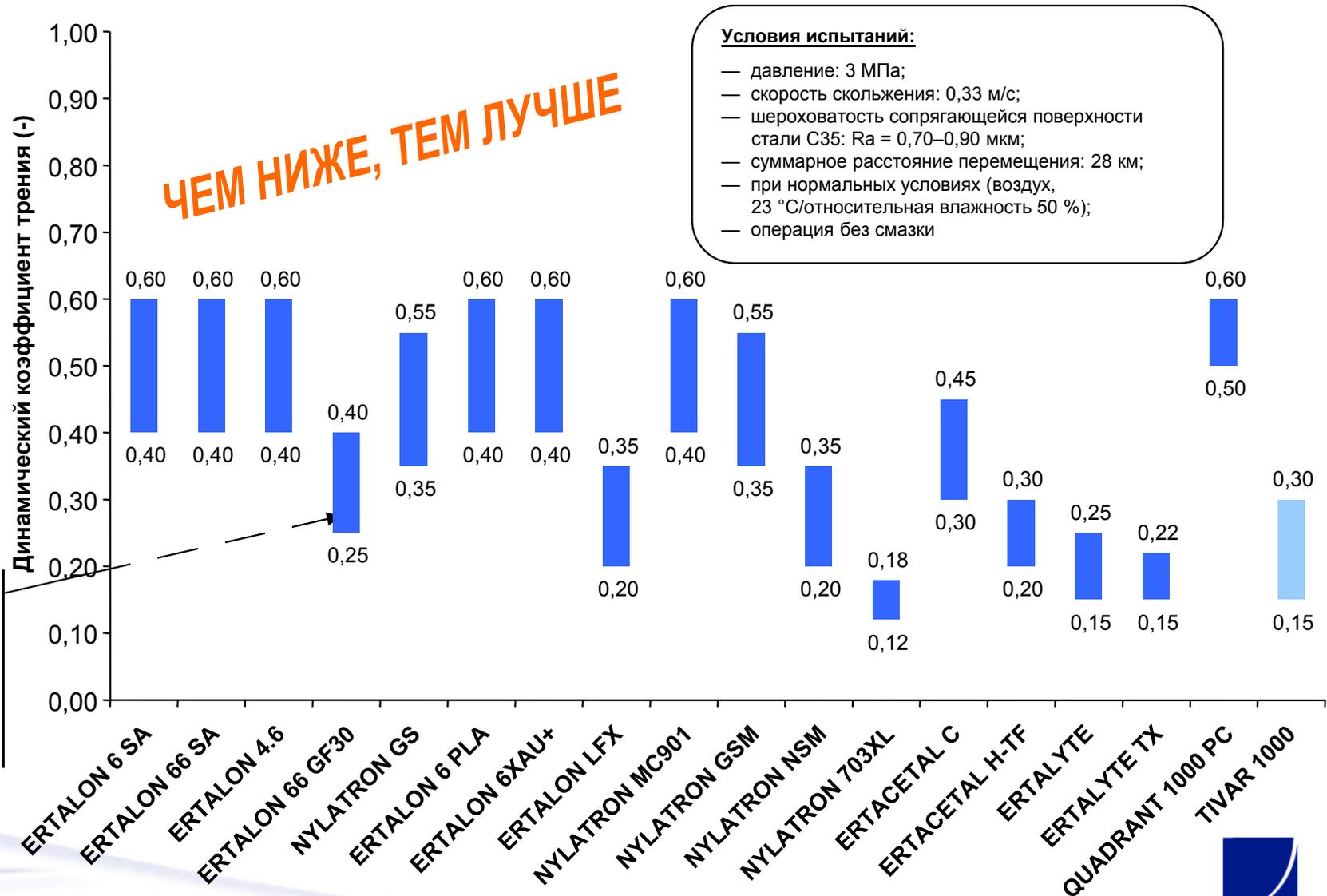
(измерено на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



Рекомендации по подбору: скольжение GEP

ДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ (*) при 23 °С

(измерен на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)

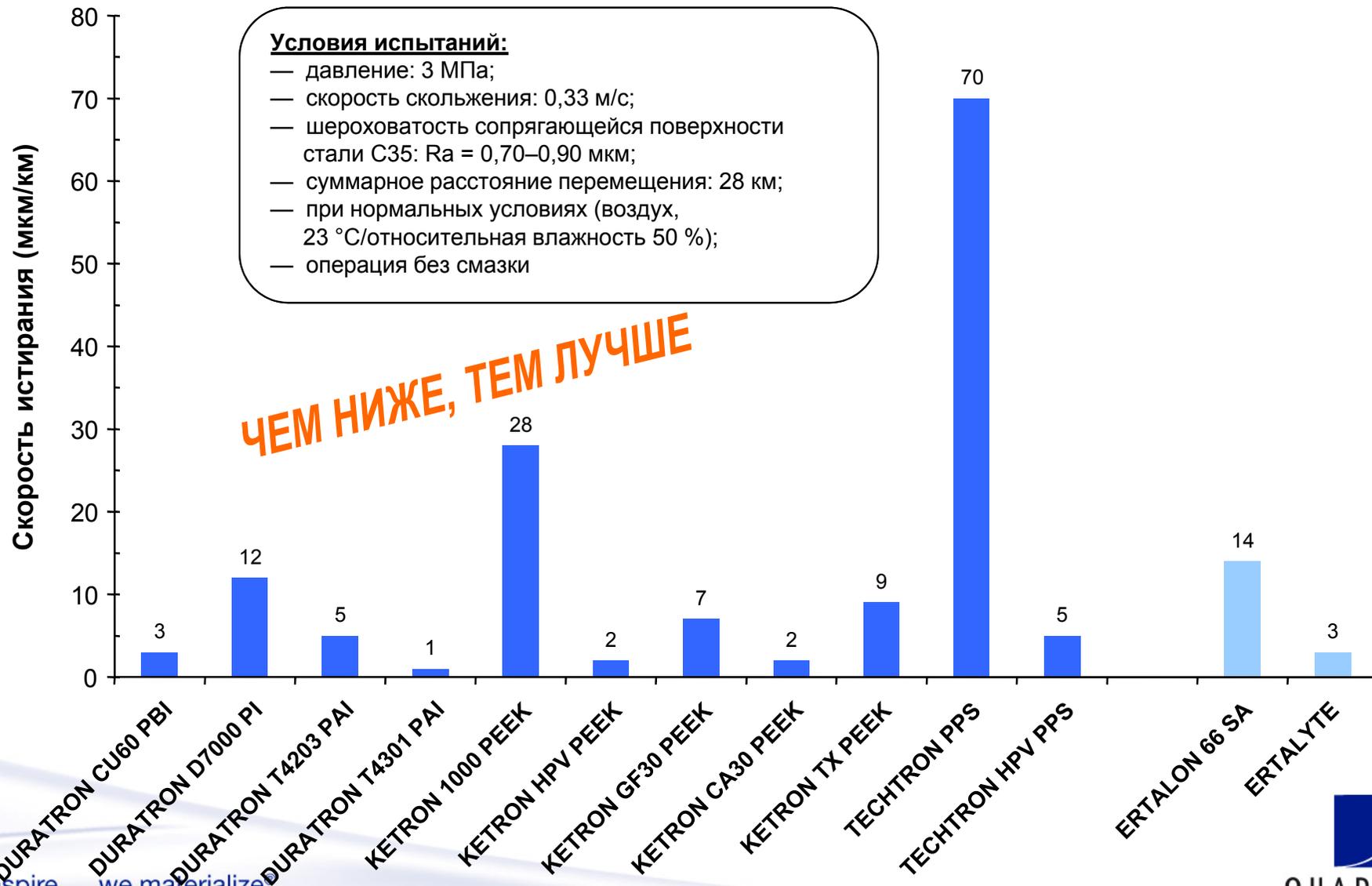


НЕ использовать в качестве материала для скольжения вследствие высокой степени истирания сопряженной детали

Рекомендации по подбору: скольжение AEP

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИСТИРАНИЮ (*) при 23 °С

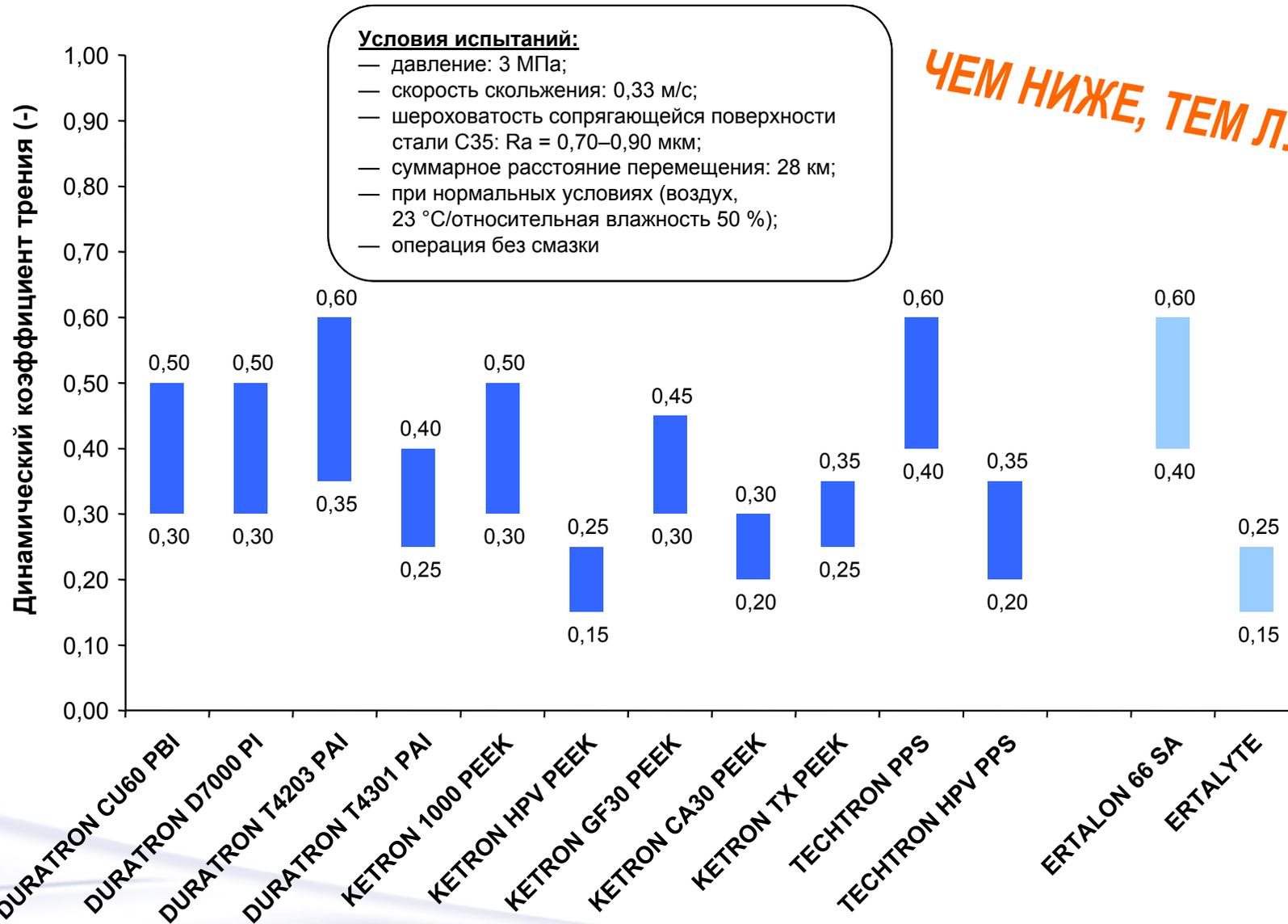
(измерено на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



Рекомендации по подбору: скольжение AEP

ДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ (*) при 23 °C

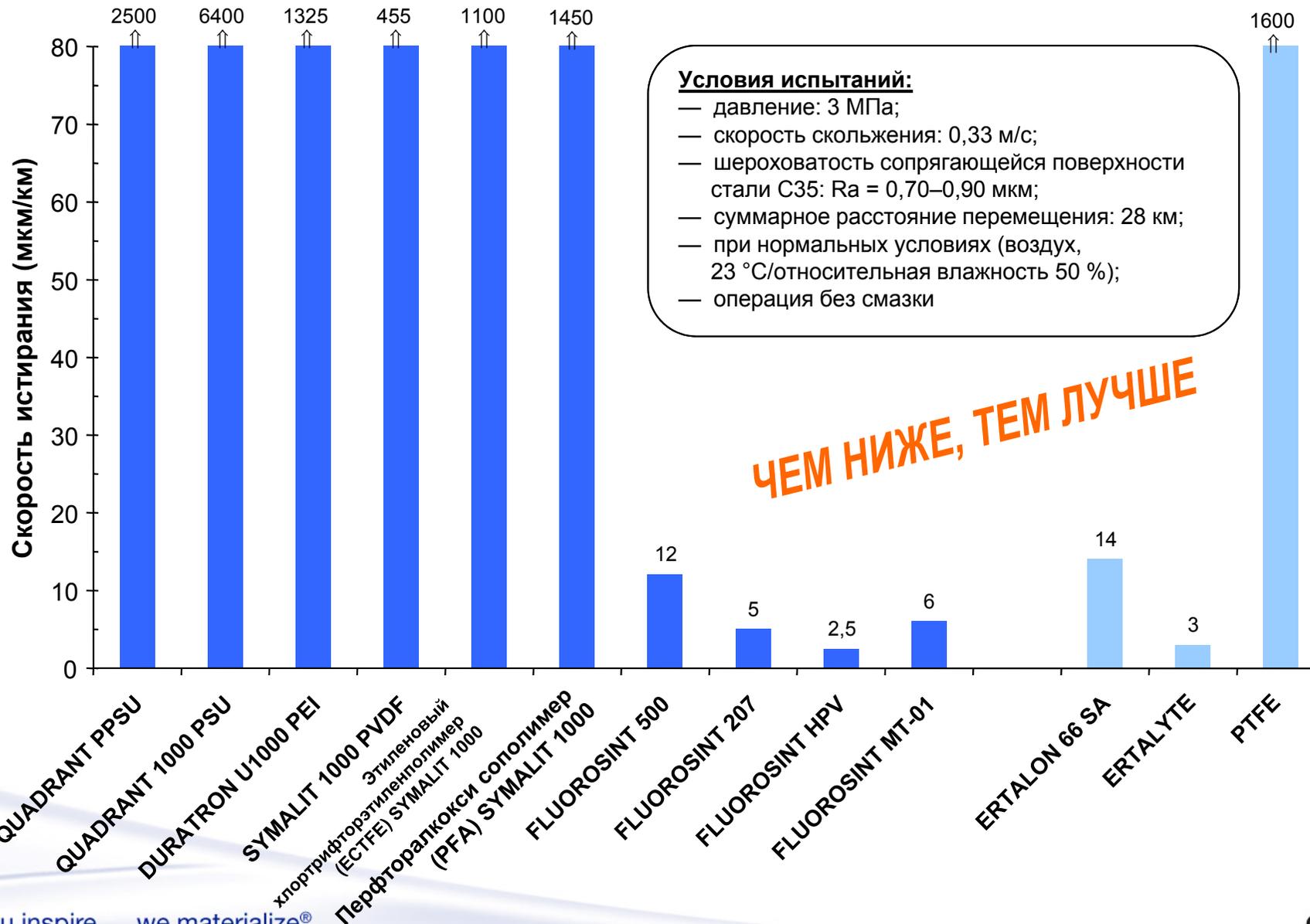
(измерен на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



Рекомендации по подбору: скольжение AEP

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИСТИРАНИЮ (*) при 23 °C

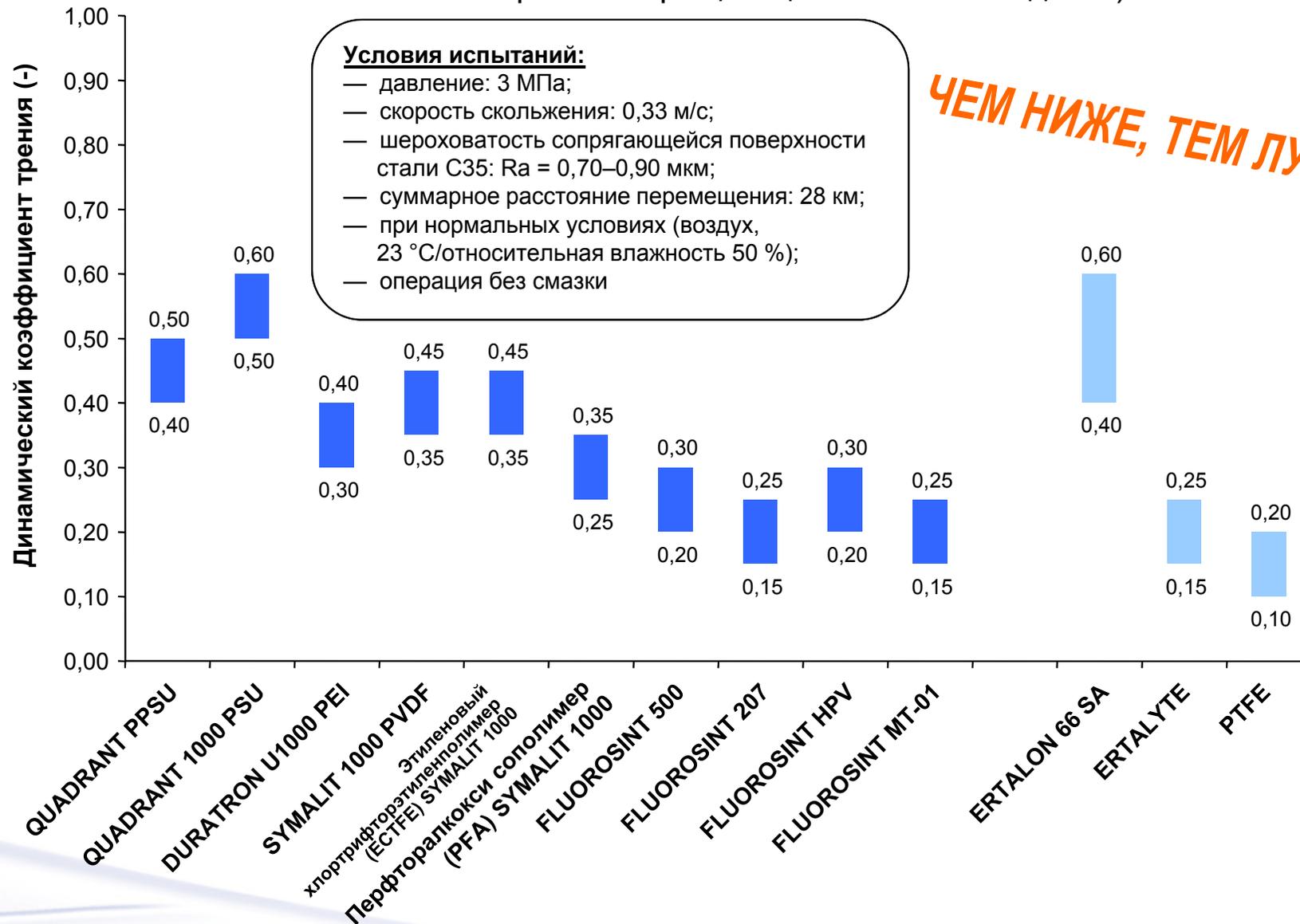
(измерено на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



Рекомендации по подбору: скольжение АЕР

ДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ (*) при 23 °С

(измерен на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



Рекомендации по подбору: скольжение

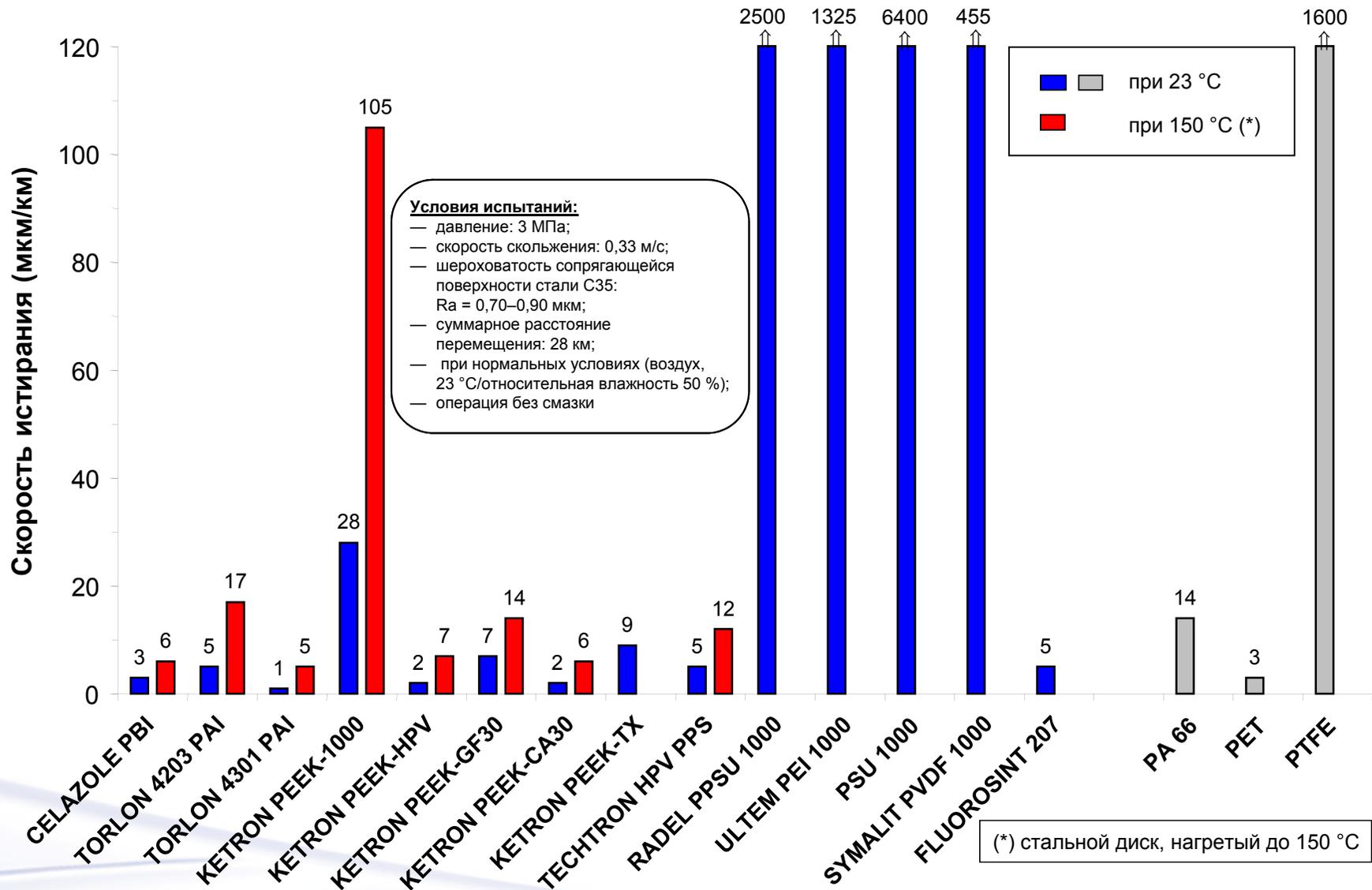
(*) следует отметить, что коэффициент трения и скорость истирания являются свойствами не материалов, а **системы**. Модель истирания и трения пластмасс настолько сложна, что невозможно указать точные и общеприменимые коэффициенты истирания и износа. Основными параметрами, которые влияют на коэффициенты истирания и трения, являются:

- давление,
- относительная скорость скольжения,
- геометрическая форма деталей, находящихся в контакте,
- температура,
- характер, шероховатость и твердость металлических поверхностей сопрягающихся деталей,
- суммарное время эксплуатации,
- характер промежуточных материалов, например вода, смазочные средства, абразивные частицы,
- особые свойства пластмасс.

Коэффициенты трения и истирания наших материалов приведены в «Руководстве по продуктам для инженеров-конструкторов». Они **предназначены для использования в основном в целях сравнения**. Эти коэффициенты определялись на специальном устройстве для испытаний на трение и износ (пластмассовый штифт на вращающемся стальном диске) при конкретных стандартных лабораторных условиях. Они не должны использоваться для расчетов моделей истирания и трения материалов в реальных условиях эксплуатации, которые могут сильно отличаться от условий лабораторных испытаний.

СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ QUADRANT AEP

(измерена на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся стальном диске)



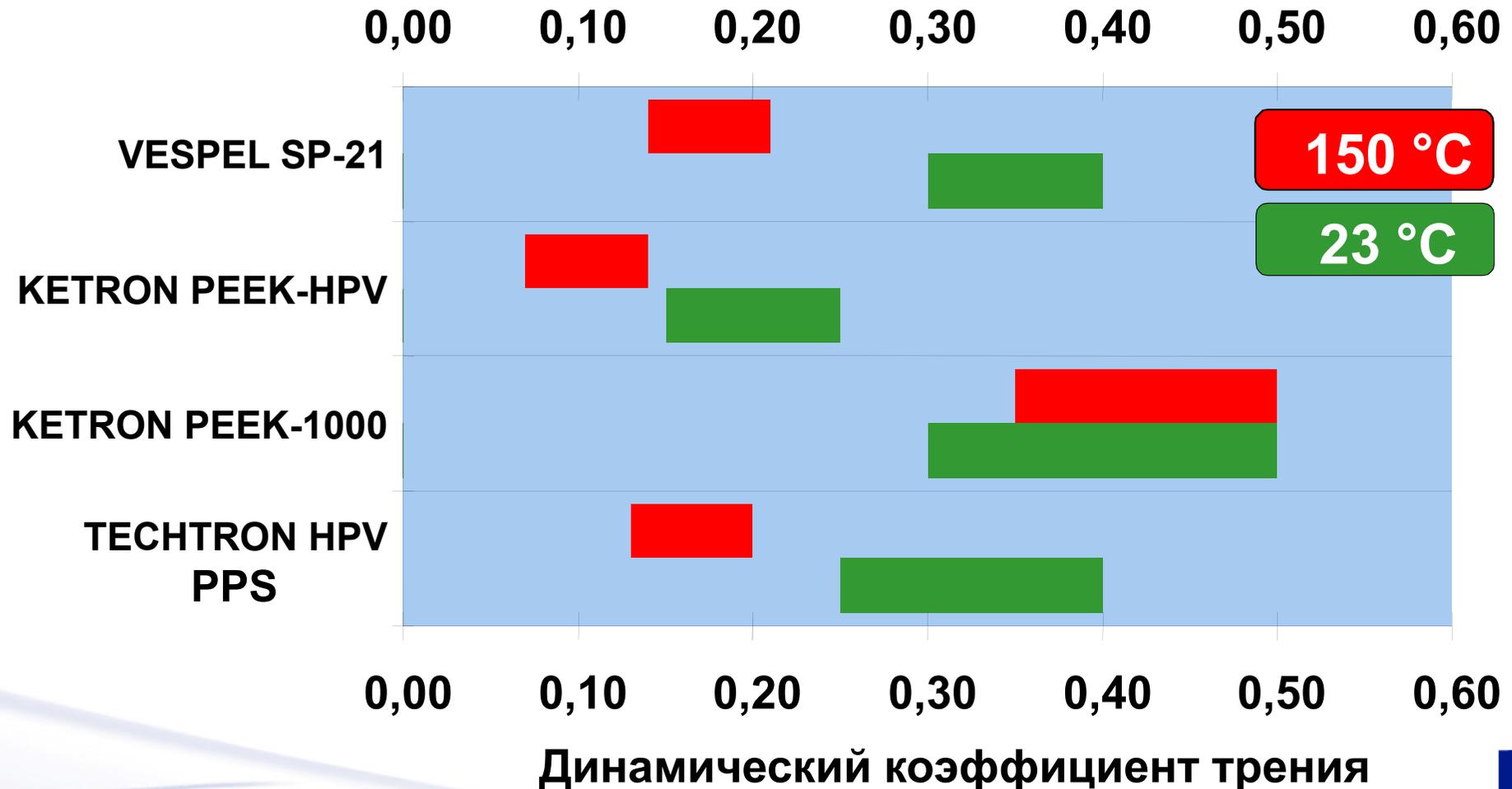
(*) стальной диск, нагретый до 150 °С



КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ при более высоких температурах

Измерен на системе испытания на трение и износ при помощи машины с пластмассовым штифтом на вращающемся диске из стали С35

В: 3,0 МПа — 0,33 м/с — Ra = 0,7-0,9 мкм — 28 км



**ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
ДАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ**

МАТЕРИАЛОВ

QUADRANT

Рекомендации по подбору: скольжение

- При использовании в качестве несущего элемента необходимо обязательно учитывать такие два фактора, как нагрузка или давление (P) и скорость скольжения (V).
- Результат умножения P на V обозначается PV .
- Значение PV — показатель количества тепла, генерируемого в результате трения в конкретной конструкции, что, таким образом, является и показателем температуры несущего элемента.



Процедура испытания на трение и износ аналогична методу «Упорная шайба», описанному в ASTM D 3702

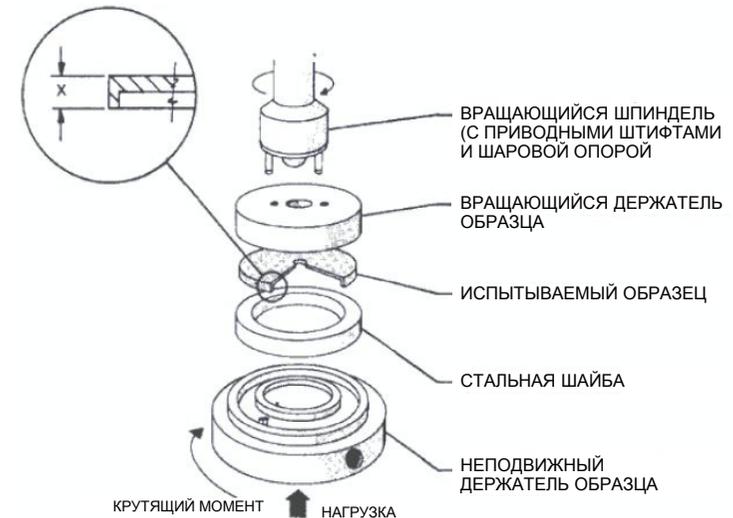
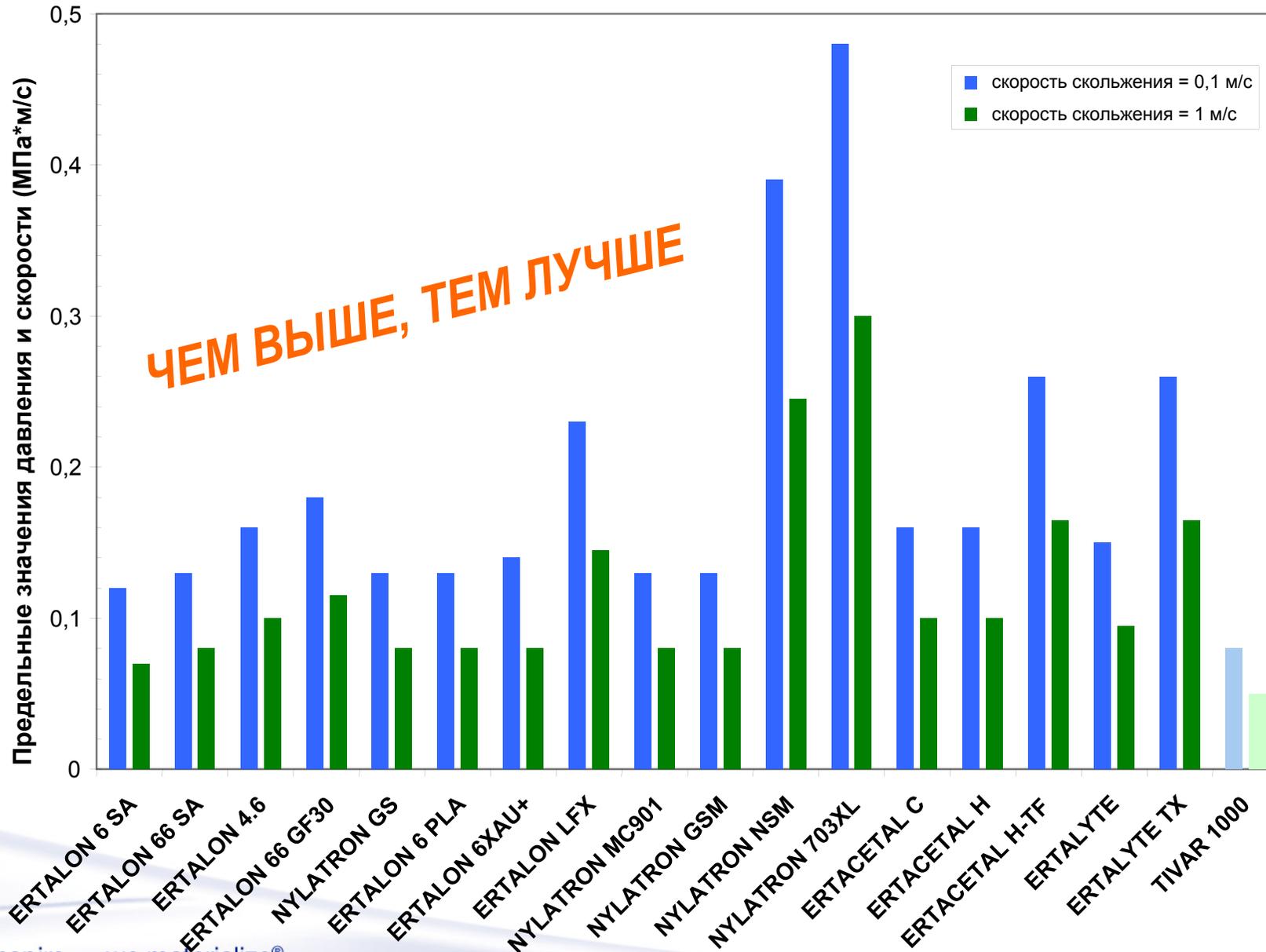


РИС. Компоновка испытываемого образца с двумя упорными шайбами

Рекомендации по подбору: скольжение GEP + PE

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВТУЛОЧНЫХ ПОДШИПНИКОВ



Рекомендации по подбору: скольжение AEP

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВТУЛОЧНЫХ ПОДШИПНИКОВ



Рекомендации по подбору: скольжение

ТАБЛИЦЫ СО СВОДНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

**GEP
+
PE**

Отличные характеристики скольжения	Хорошие или удовлетворительные характеристики скольжения	Плохие характеристики скольжения
Nylatron 703XL Nylatron NSM Ertalon LFX Ertalyte TX Ertacetal H-TF Большая часть марок TIVAR	Nylatron GS и GSM Ertalon 6 PLA Ertalon 6 и 66 SA Ertalyte Ertacetal C и H	Quadrant 1000 PC

AEP

Отличные характеристики скольжения	Хорошие или удовлетворительные характеристики скольжения	Низкие характеристики скольжения
Duratron D7015G Duratron T4301 и T4501 PAI Ketron HPV PEEK Ketron TX PEEK Techtron HPV PPS Fluorosint 207 Fluorosint HPV	Duratron CU60 PBI Duratron D7000 PI Duratron T4203 и T4503 PAI Ketron 1000 PEEK Fluorosint 500 Symalit 1000 PVDF	Quadrant PPSU Quadrant 1000 PSU Duratron U1000 PEI

СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ*

МАТЕРИАЛОВ QUADRANT

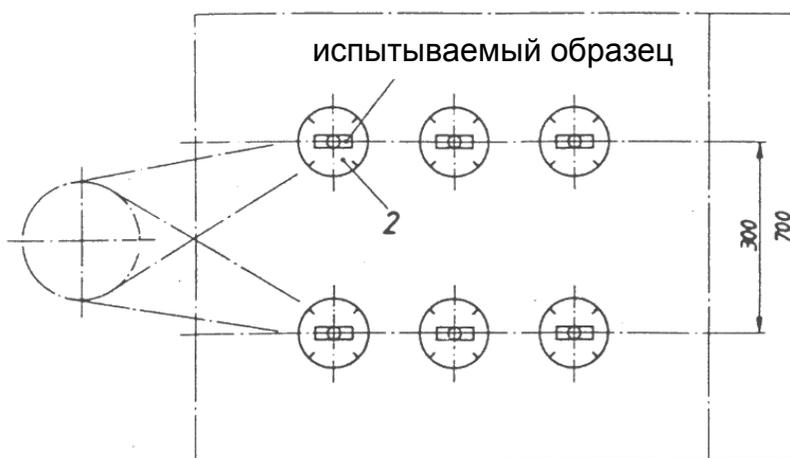
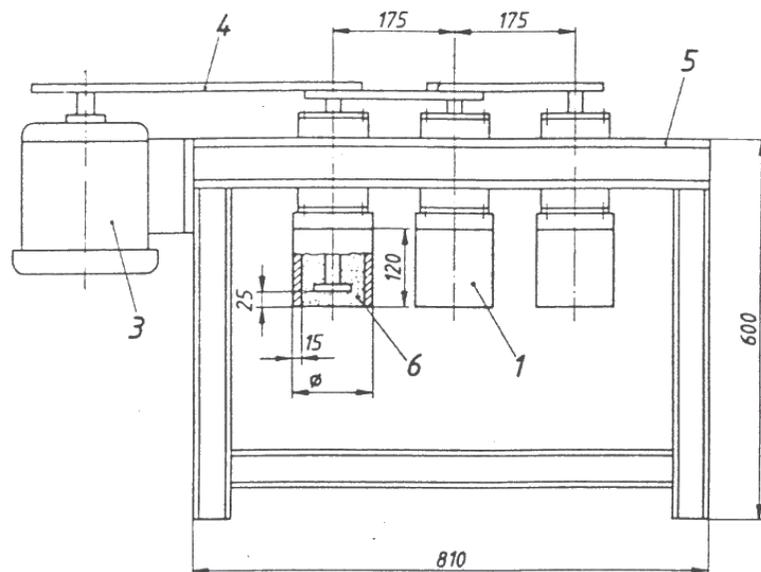
Пластмассы для общего
машиностроения (GEP)

И

Пластмассы для перспективного
проектирования (AEP)

*определяются по результатам испытаний
в «водно-песчаной суспензии», выполняемых
с **сухими** испытываемыми образцами

Принцип испытаний в «водно-песчаной суспензии»



1/2: сосуд для испытаний на истирание, оборудованный нагревательной/охлаждающей рубашкой и волноломами

3: электродвигатель привода

4: ременный привод

5: каркас машины

6: водно-песчаная суспензия

Испытываемый образец: прямоугольный брусок 6,35x25,4x76,2 мм

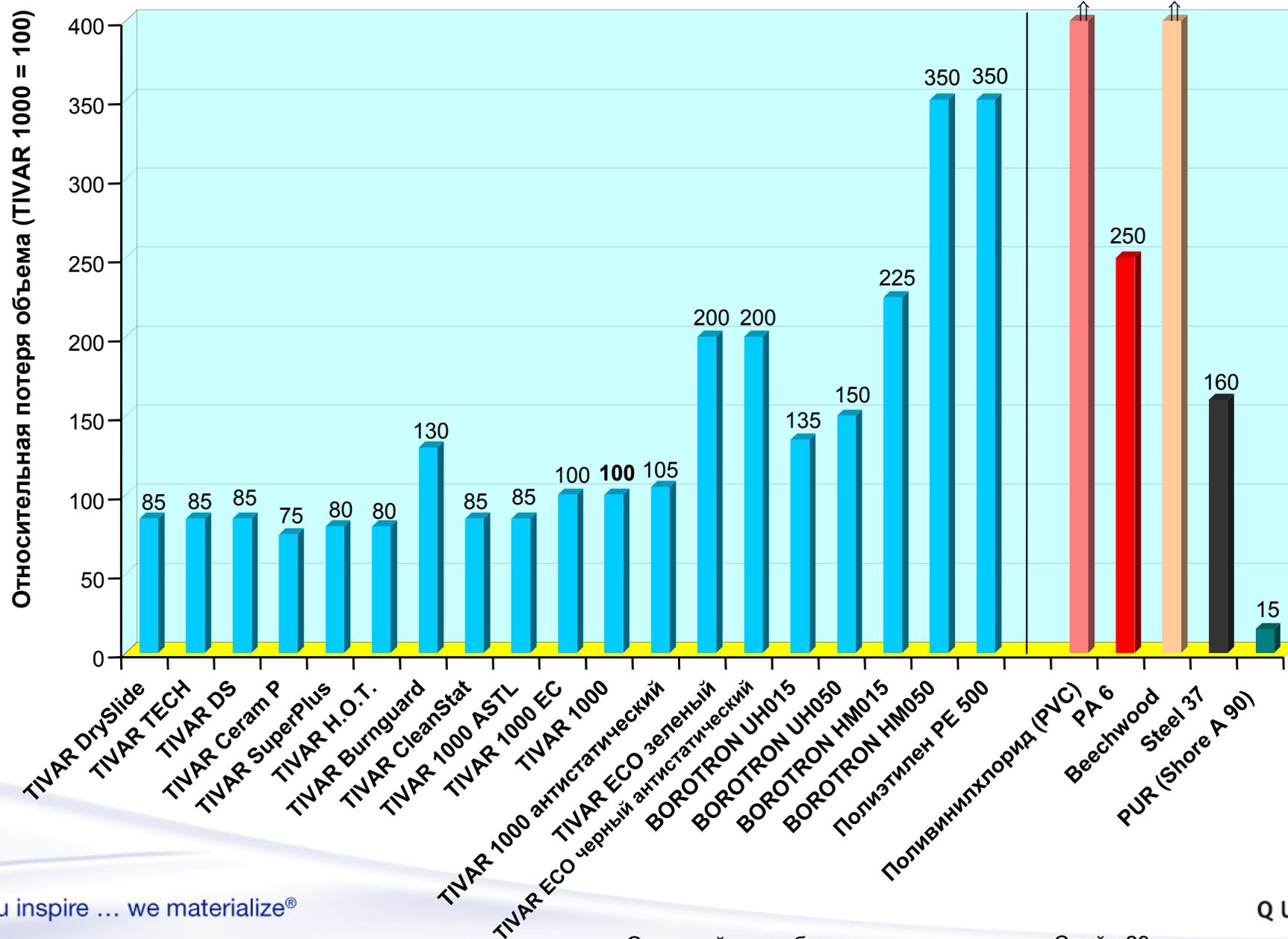
Испытываемый образец, закрепленный на валу привода, вращается в течение 24 часов в водно-песчаной суспензии при 23 °С с частотой 1200 об/мин. Потеря объема (%) — «**степень истирания**», которая сравнивается с аналогичным показателем «эталонного материала» (TIVAR 1000) и выражается как «**относительная потеря объема**» (TIVAR 1000 = 100).

Водно-песчаная суспензия состоит из 3 весовых частей кварцевого песка (размер частиц 0,2–1 мм) и 2 весовых частей воды.

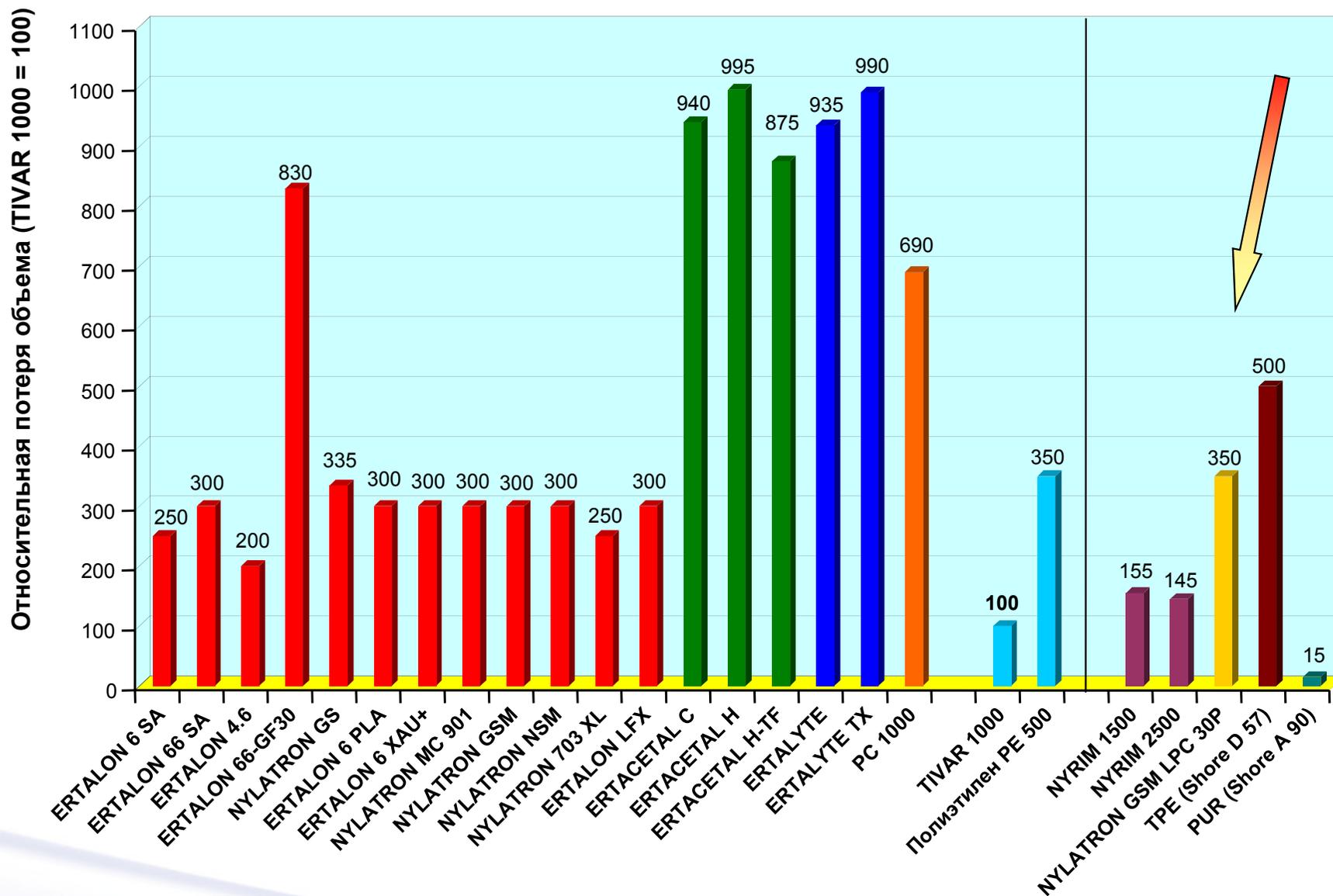
Стойкость к истиранию РЕ при 23 градусах С

СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ МАТЕРИАЛОВ QUADRANT PE-(U)HMW ПРИ 23 °С

(определена по результатам испытаний в «водно-песчаной суспензии»)

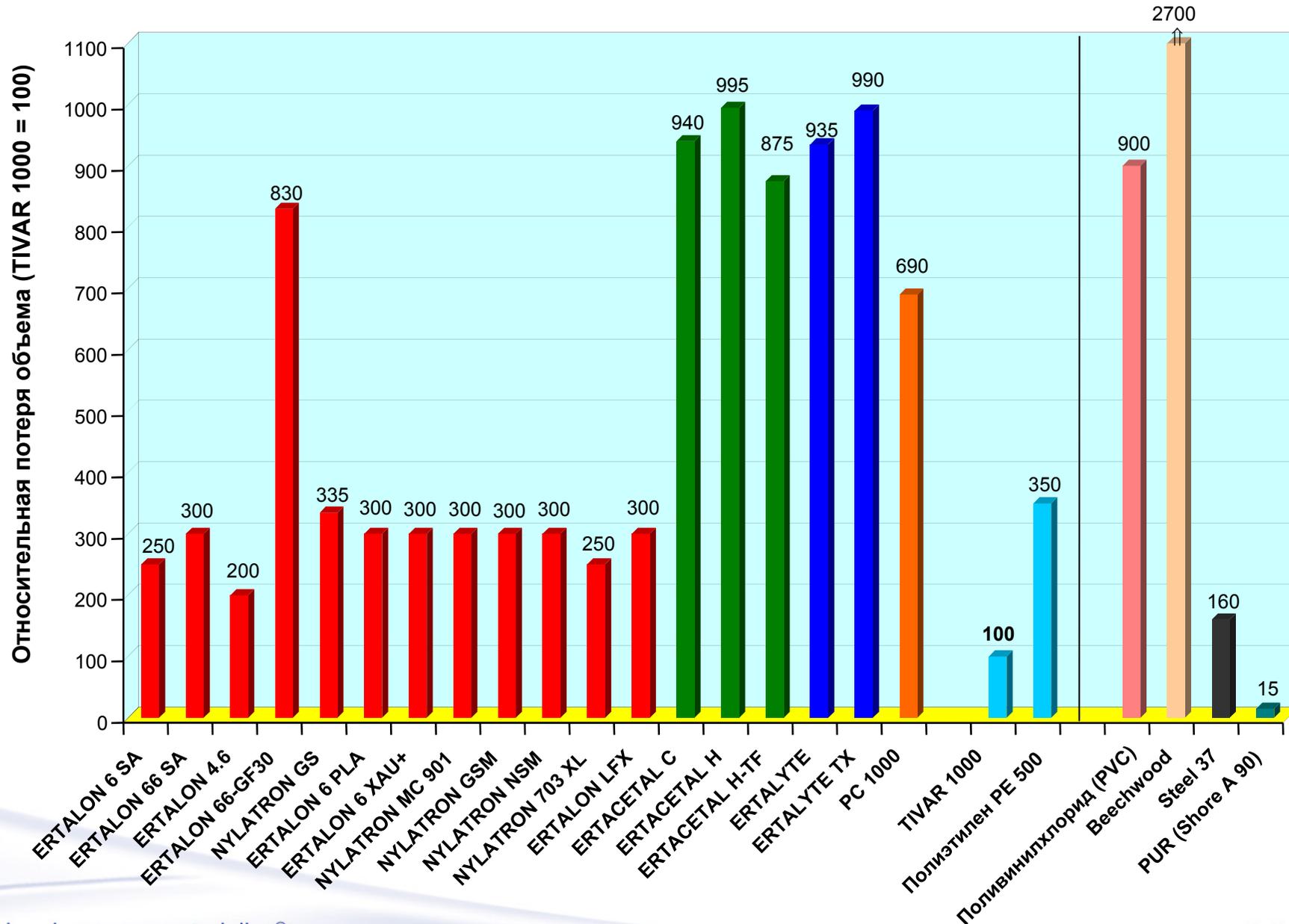


СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ МАТЕРИАЛОВ QUADRANT GEP ПРИ 23 °С (определена по результатам испытаний в «водно-песчаной суспензии»)



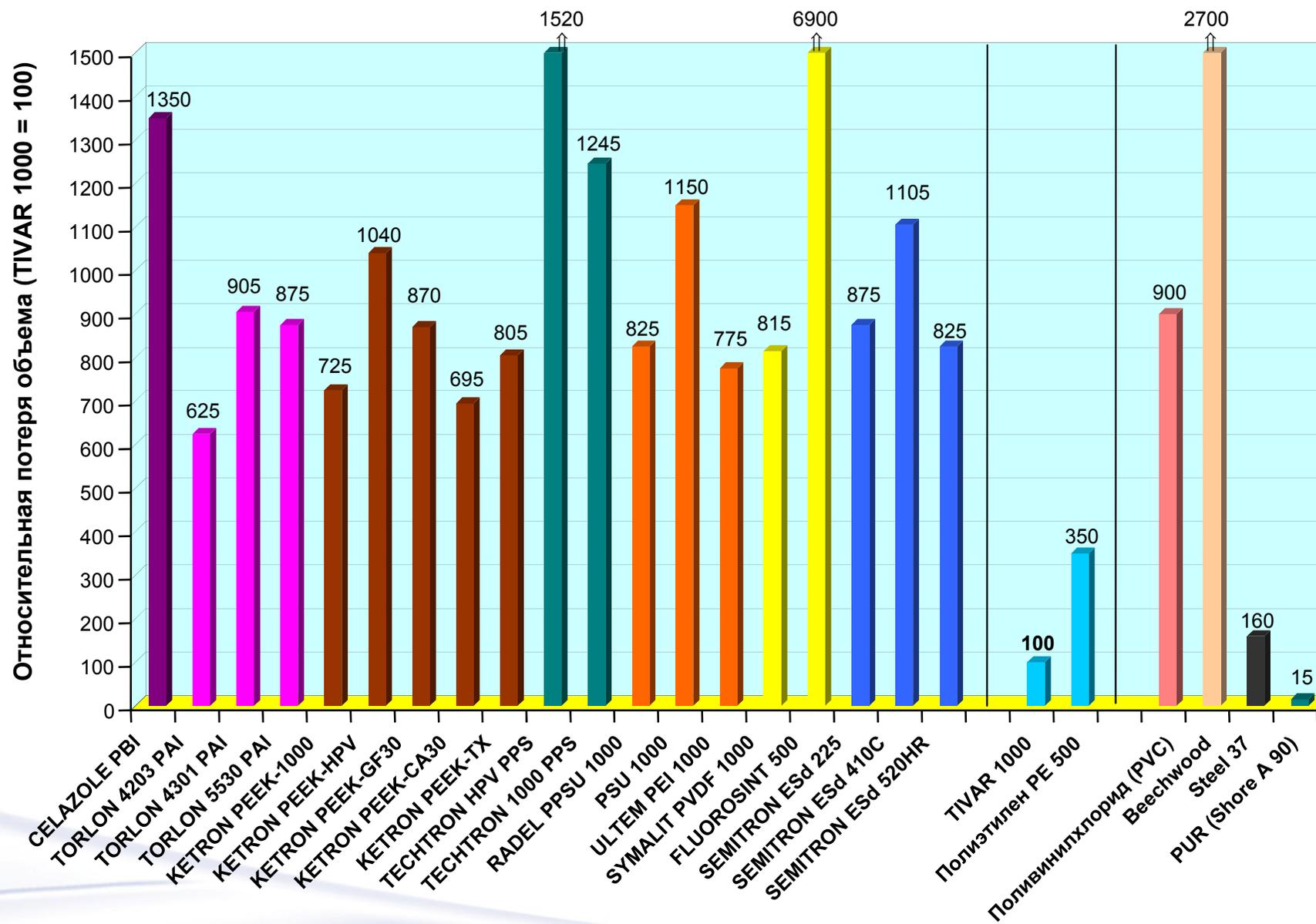
Стойкость к истиранию GEP при 23 градусах С

СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ МАТЕРИАЛОВ QUADRANT GEP ПРИ 23 °С
(определена по результатам испытаний в «водно-песчаной суспензии»)



Стойкость к истиранию АЕР при 23 градусах С

СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ МАТЕРИАЛОВ QUADRANT АЕР ПРИ 23 °С
(определена по результатам испытаний в «водно-песчаной суспензии»)



Шаг 2 Влияние температуры

Определение температуры непрерывного использования и пиковой температуры

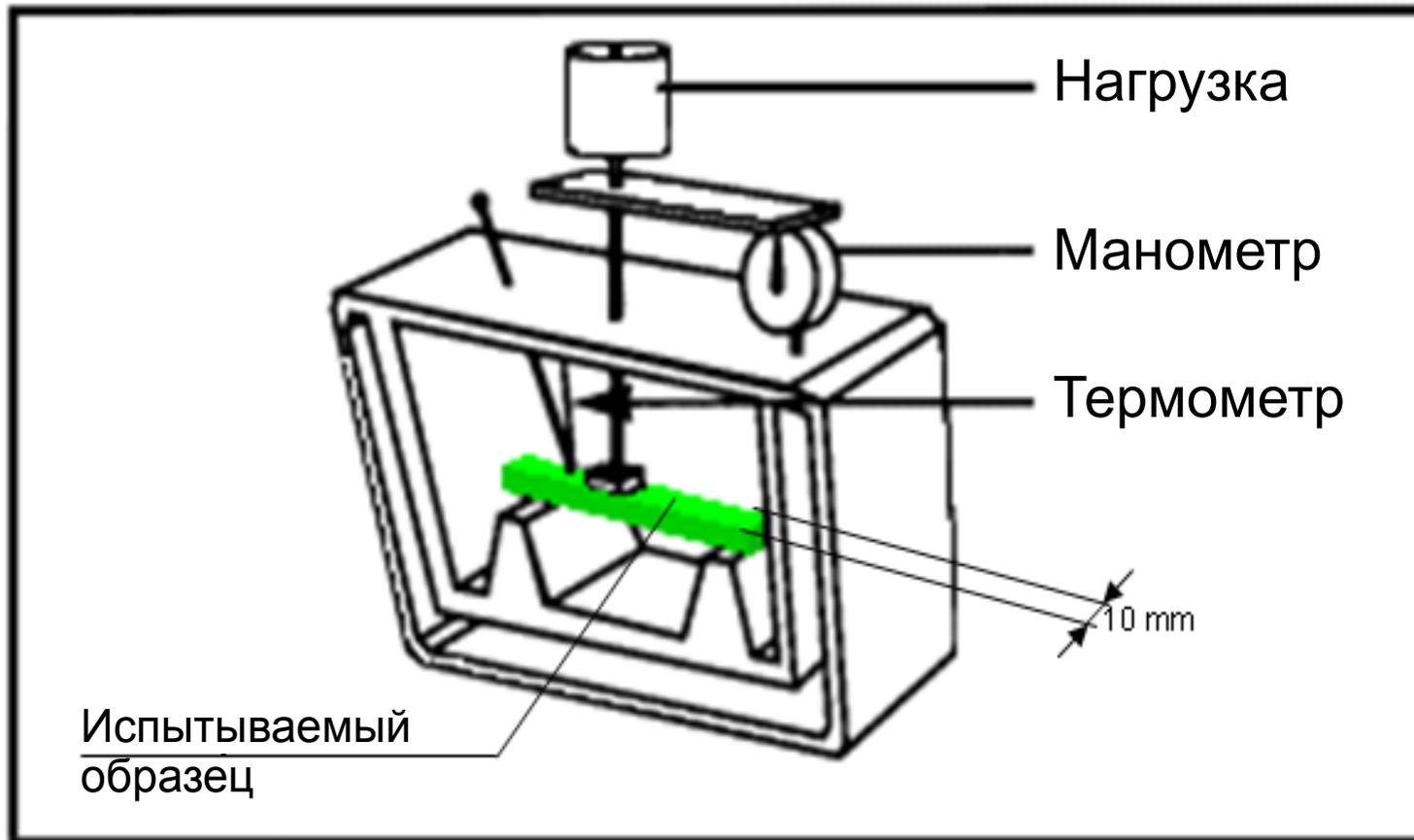
■ Допустимая температура воздуха

- определяет максимальную температуру на основе термоокислительных свойств
- на основе 50 % снижения прочности на разрыв.
- Обычно 2 значения: кратковременное (несколько часов) и долговременное (10 000 часов)
- Непостоянная величина, изменяется в зависимости от величины и продолжительности механической нагрузки
- Необратимые изменения!

■ Деформационная теплостойкость (HDT)

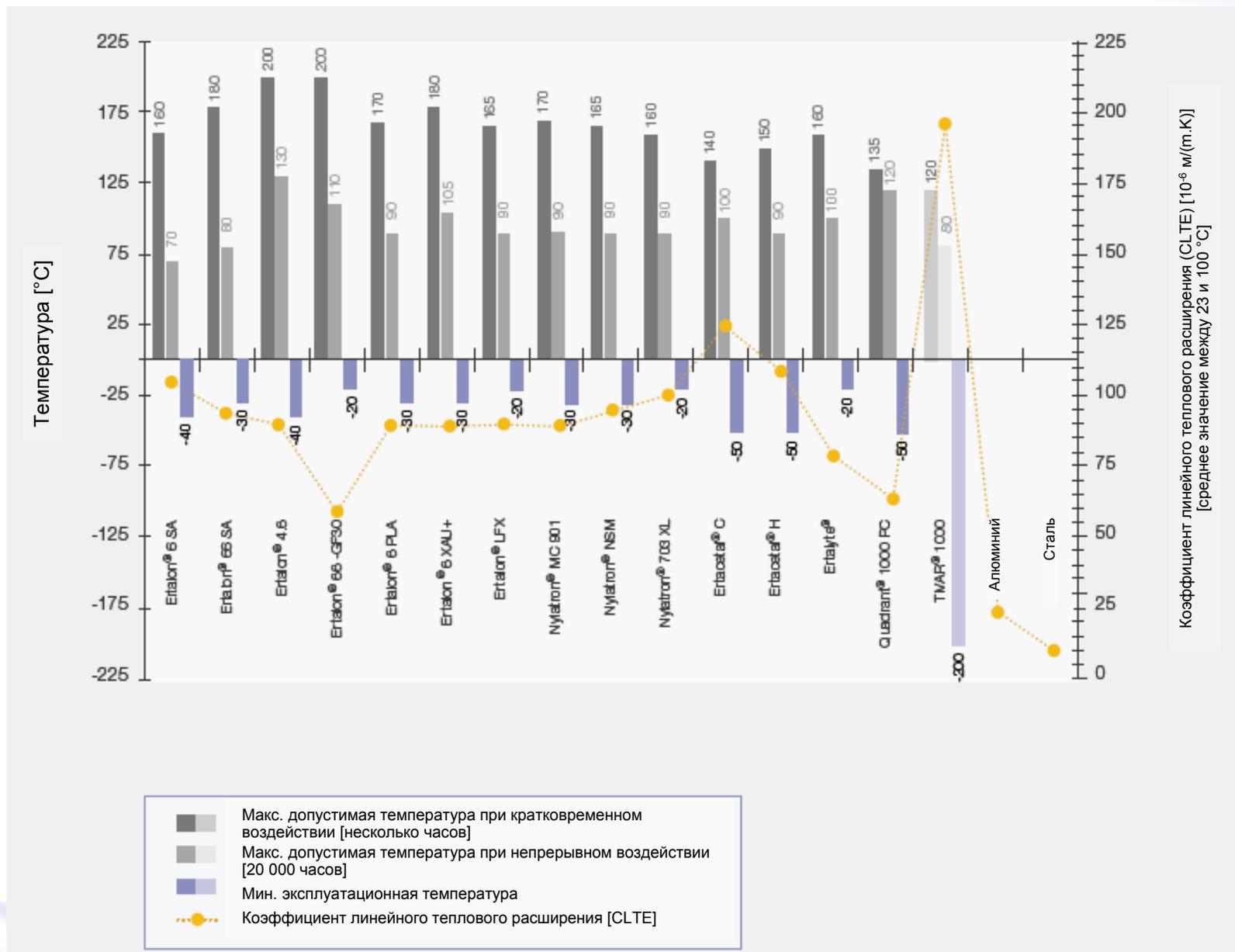
- Максимальная температура, до которой средненагруженные детали могут использоваться в качестве конструкционного материала
- Является обратимой

Рекомендации по подбору: теплотехнические свойства



Деформационная теплостойкость по ISO 75 — это температура, при которой испытываемый брусок (4x10x80 мм), нагруженный до конкретного изгибающего усилия (способ А: 1,8 МПа), изгибается на 0,34 мм (испытание в плоском положении при пролете 64 мм).

Макс./мин. допустимая эксплуатационная температура (воздуха)



МАКС./МИН. ДОПУСТИМАЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ТЕМПЕРАТУРА (ВОЗДУХА)

Определение

Максимальная допустимая эксплуатационная температура в течение определенного периода времени — это температура, после которой имеет место снижение прочности на разрыв порядка 50 % по сравнению с первоначальным значением. Приведенные значения температуры поэтому основаны на термоокислительной деградации, которая имеет место и является причиной ухудшения характеристик.

Вместе с тем следует отметить, что для всех термопластиков максимально допустимая эксплуатационная температура зависит во многих случаях главным образом от продолжительности и величины механических напряжений, которым подвергается материал.

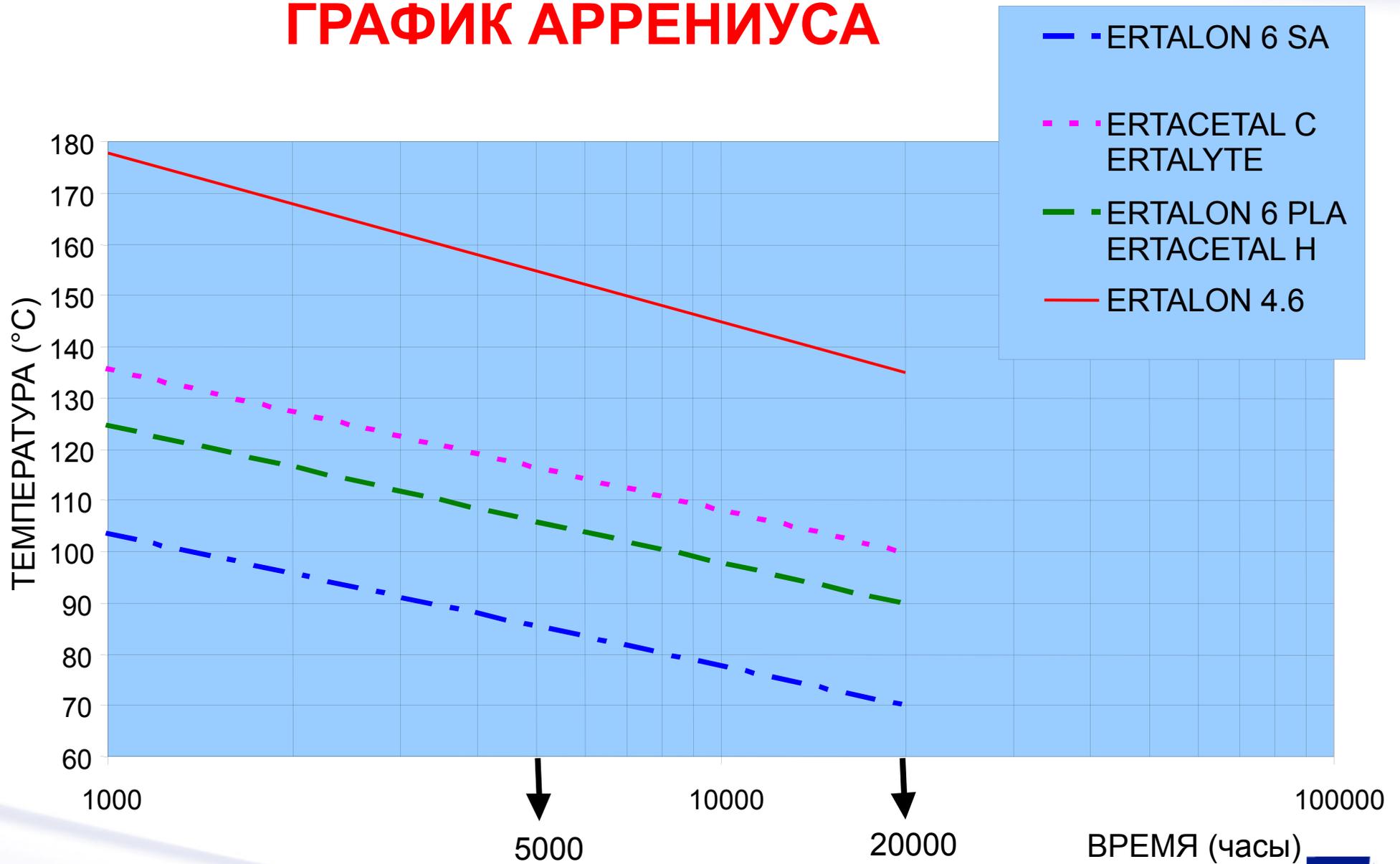
ГРАФИК АРРЕНИУСА

Для определенных материалов данный график дает максимально допустимую эксплуатационную температуру воздуха как функцию времени.

Например:

максимально допустимая эксплуатационная температура ERTACETAL C при воздействии в течение 5000 часов составляет 115 °С. После этого времени прочность материала на разрыв уменьшается на 50 %.

ГРАФИК АРРЕНИУСА



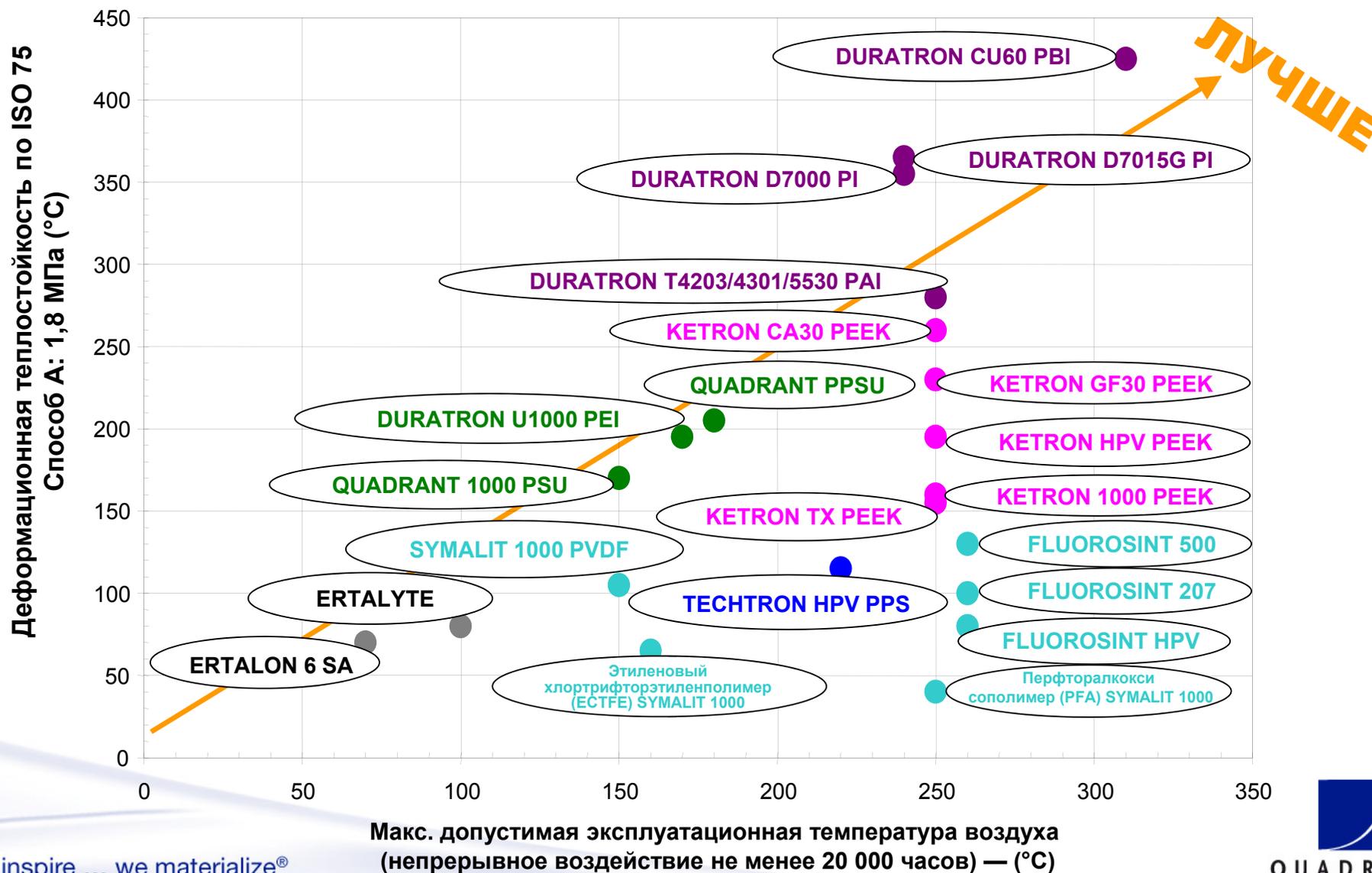
Рекомендации по подбору: теплотехнические свойства

ПРИМЕРЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ



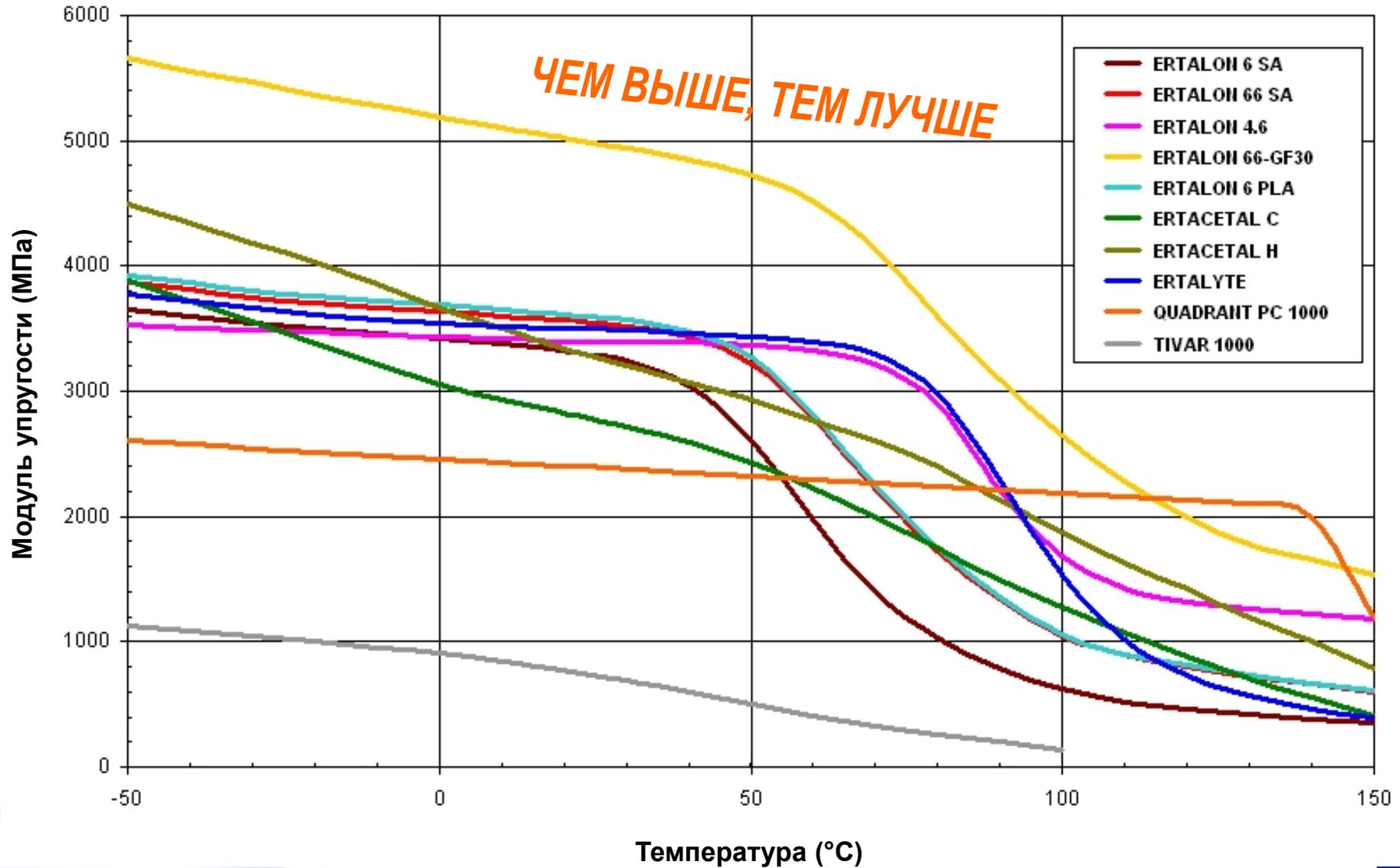
Рекомендации по подбору: теплотехнические свойства

ДЕФОРМАЦИОННАЯ ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАКС. ДОПУСТИМОЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА



Рекомендации по подбору: структурные свойства GEP + PE

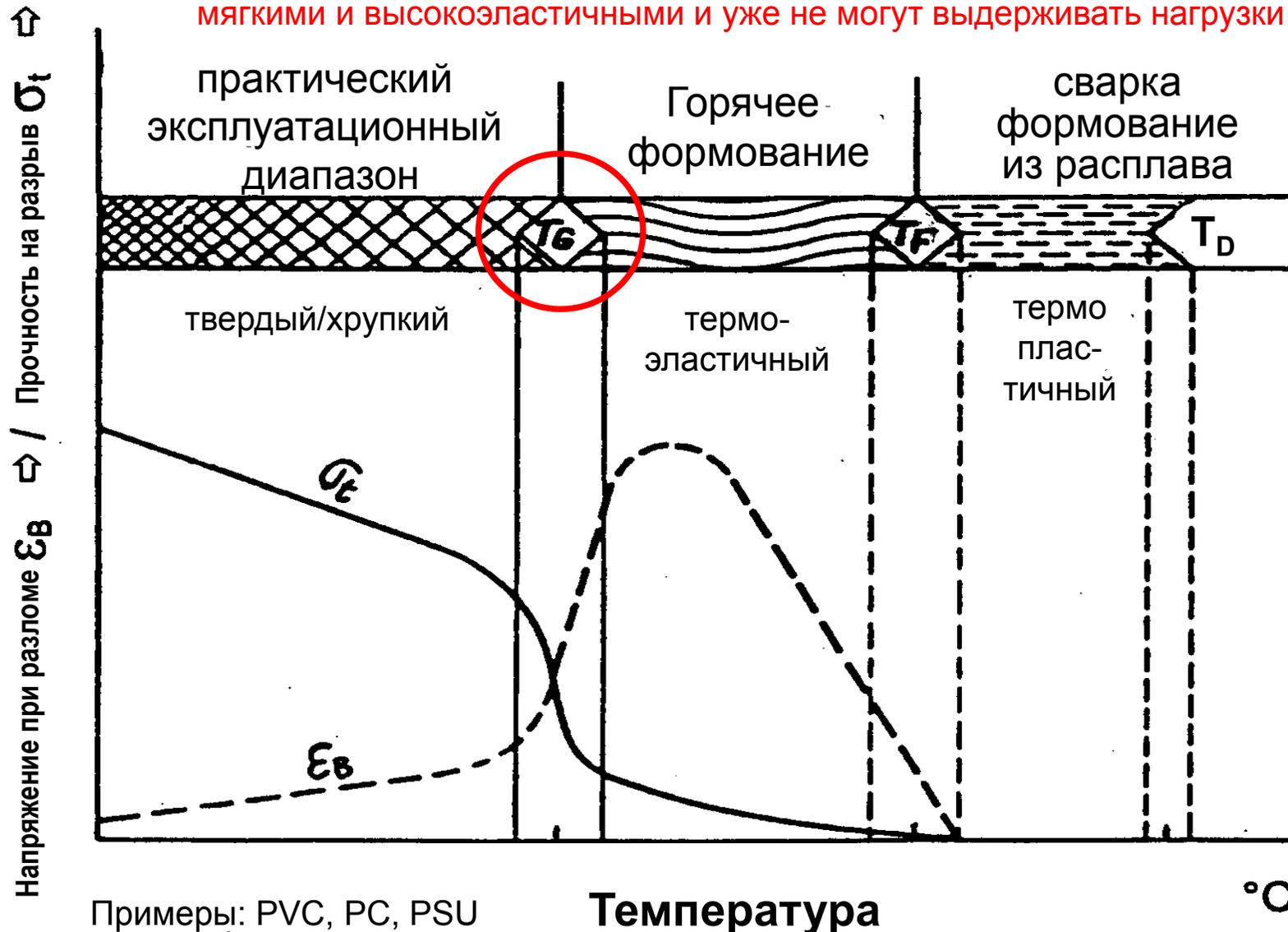
ЖЕСТКОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ (определено по кривым DMA)



Рекомендации по подбору: структурные свойства

Изменения при нагреве аморфных термопластиков

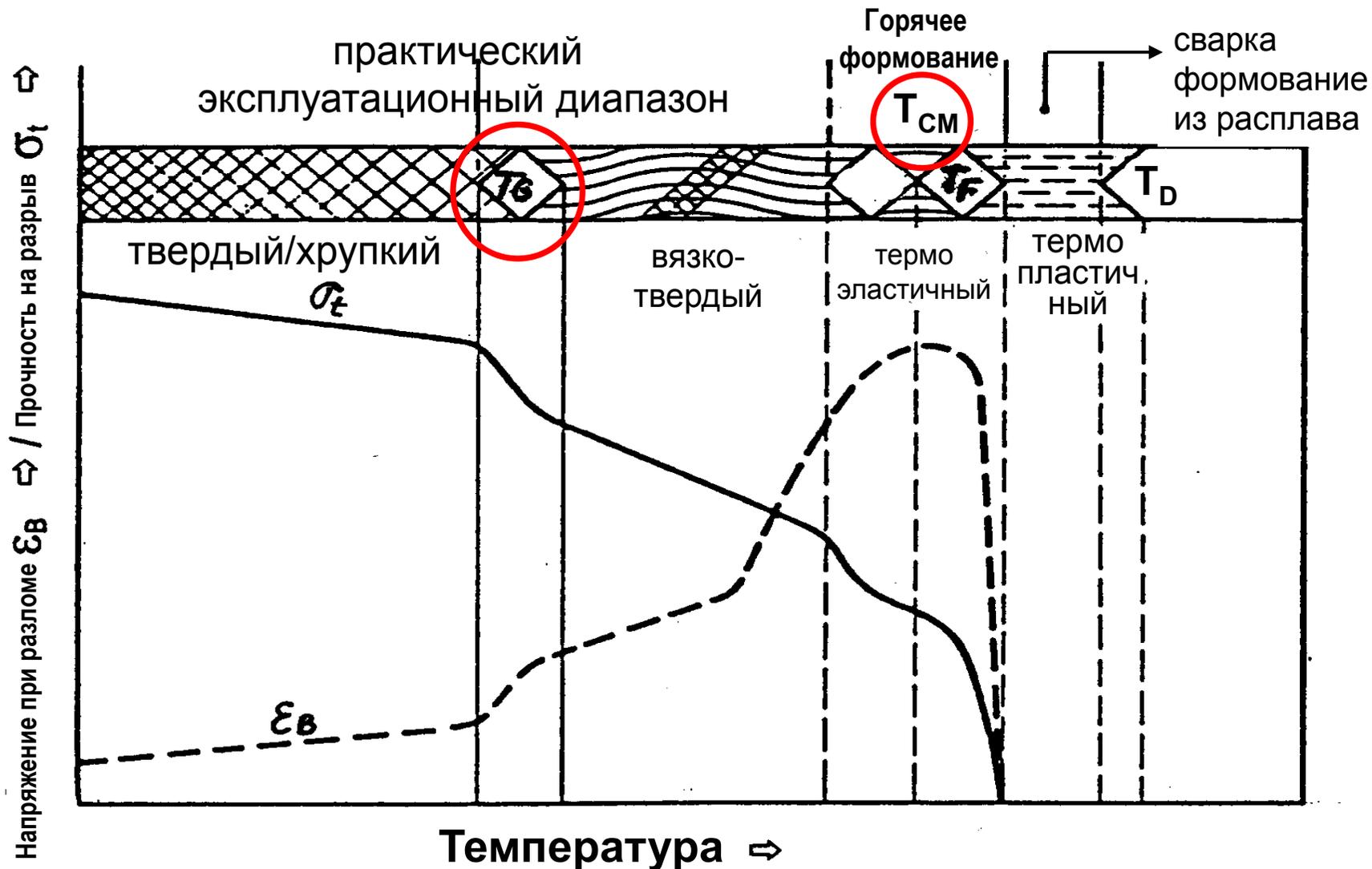
Выше температуры стеклования (T_g) аморфные термопластики становятся мягкими и высокоэластичными и уже не могут выдерживать нагрузки



Рекомендации по подбору: структурные свойства

Поведение при нагреве частично кристаллических термопластиков

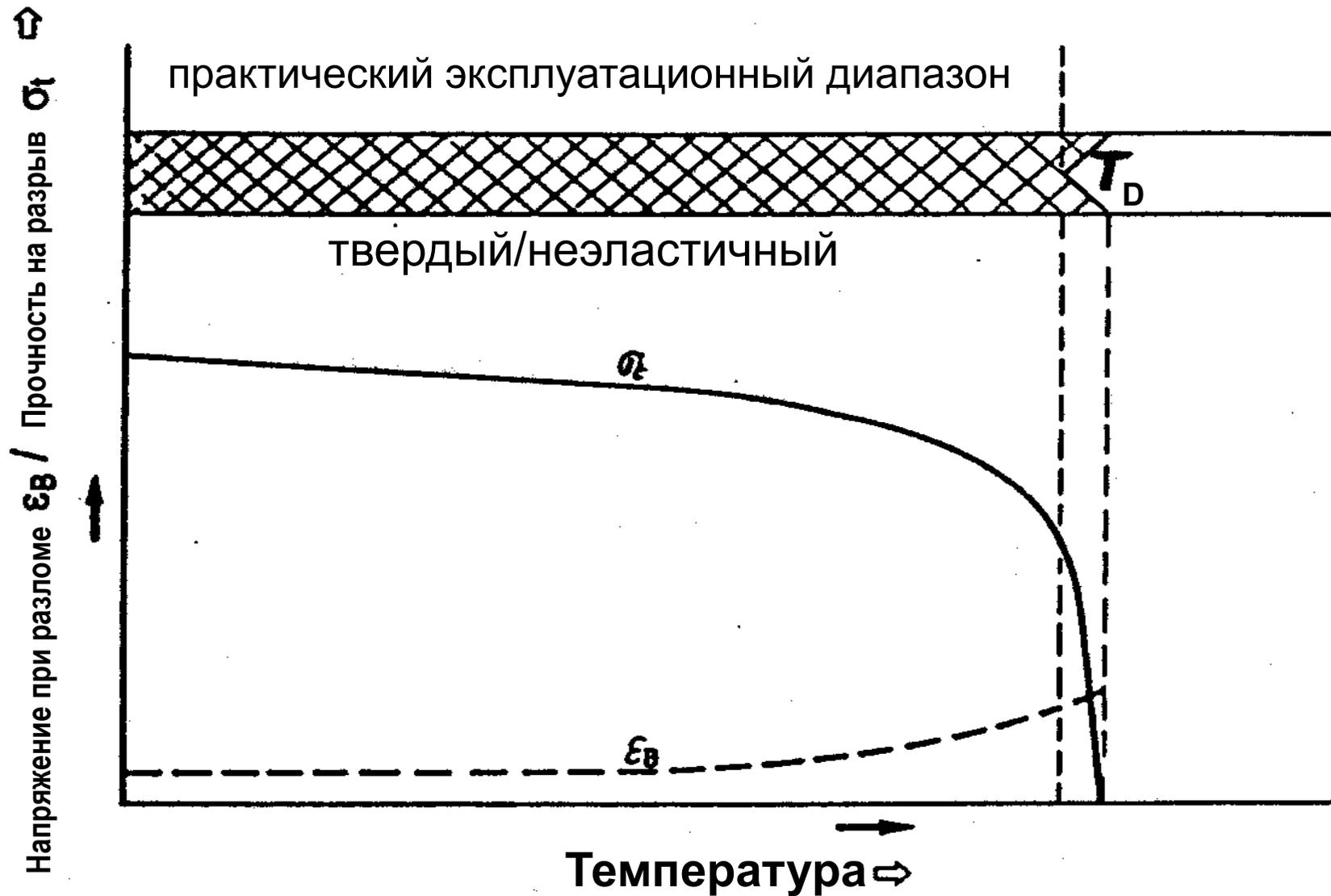
При температуре выше **точки плавления ($T_{см}$)** частично кристаллические термопластики переходят из твердого состояния в жидкость высокой вязкости.



Примеры: PE-UHMW, PA, POM, PEEK

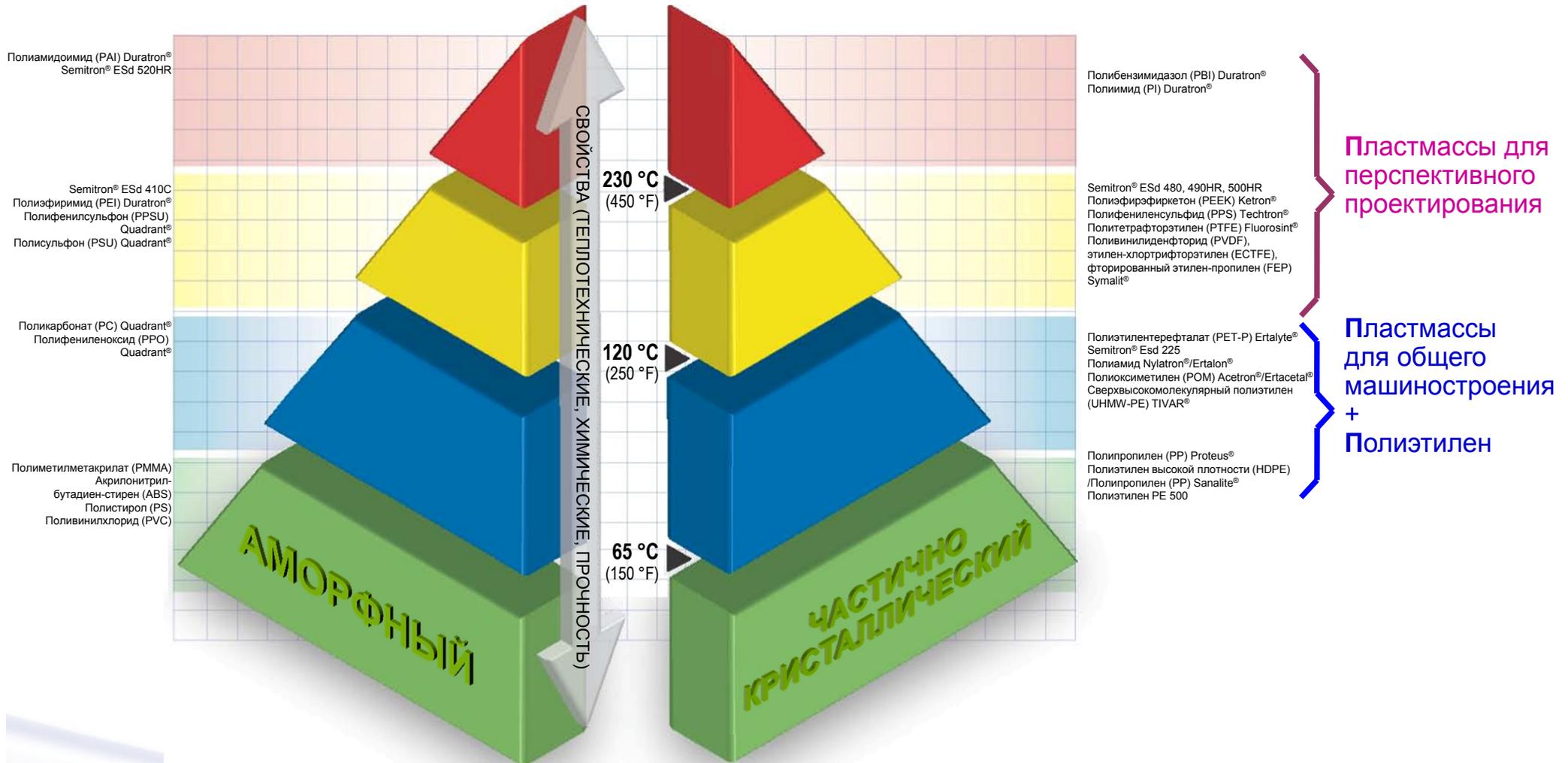
You inspire... we materialize

Изменения при нагреве термореактивных пластмасс

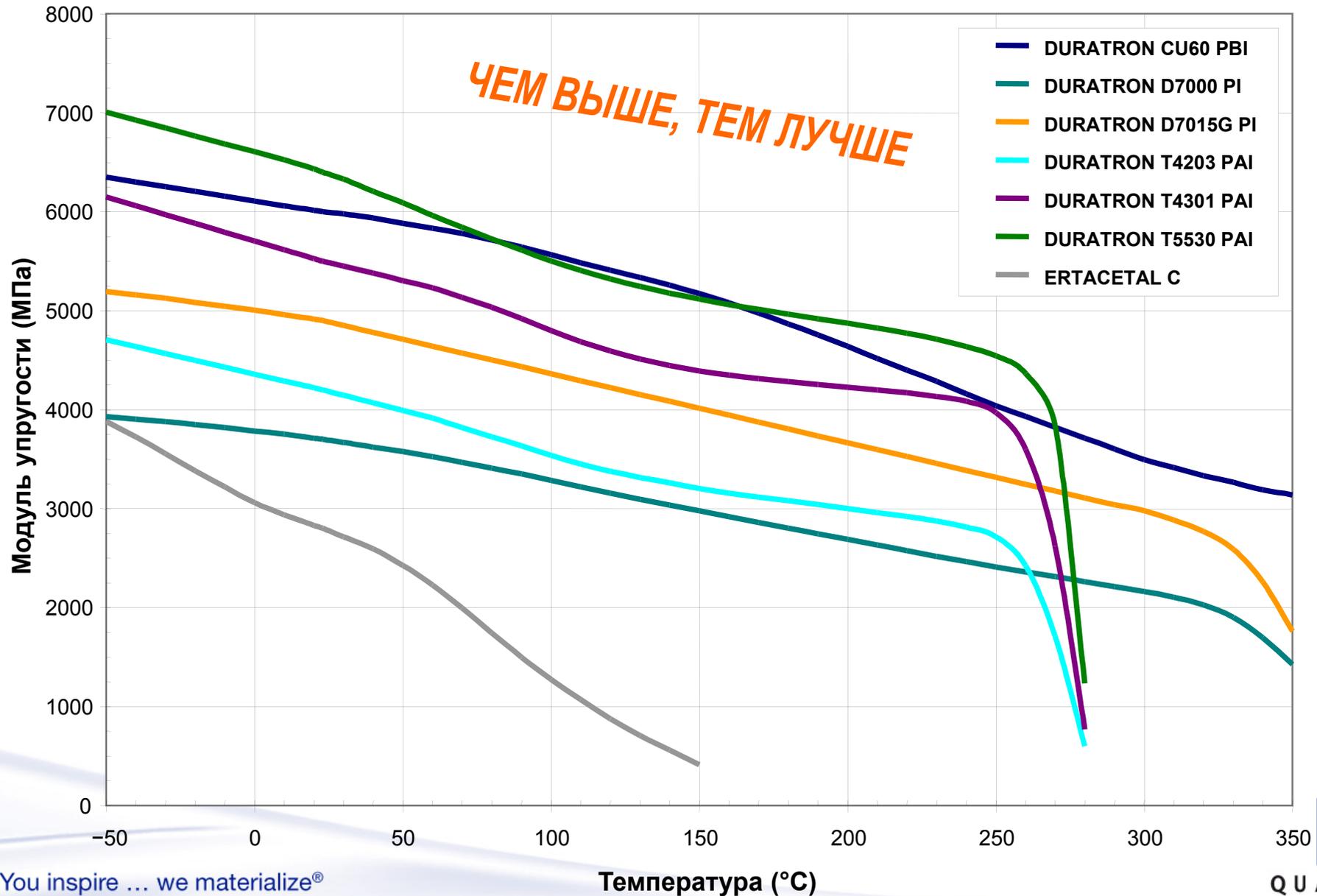


Рекомендации по подбору: структурные свойства

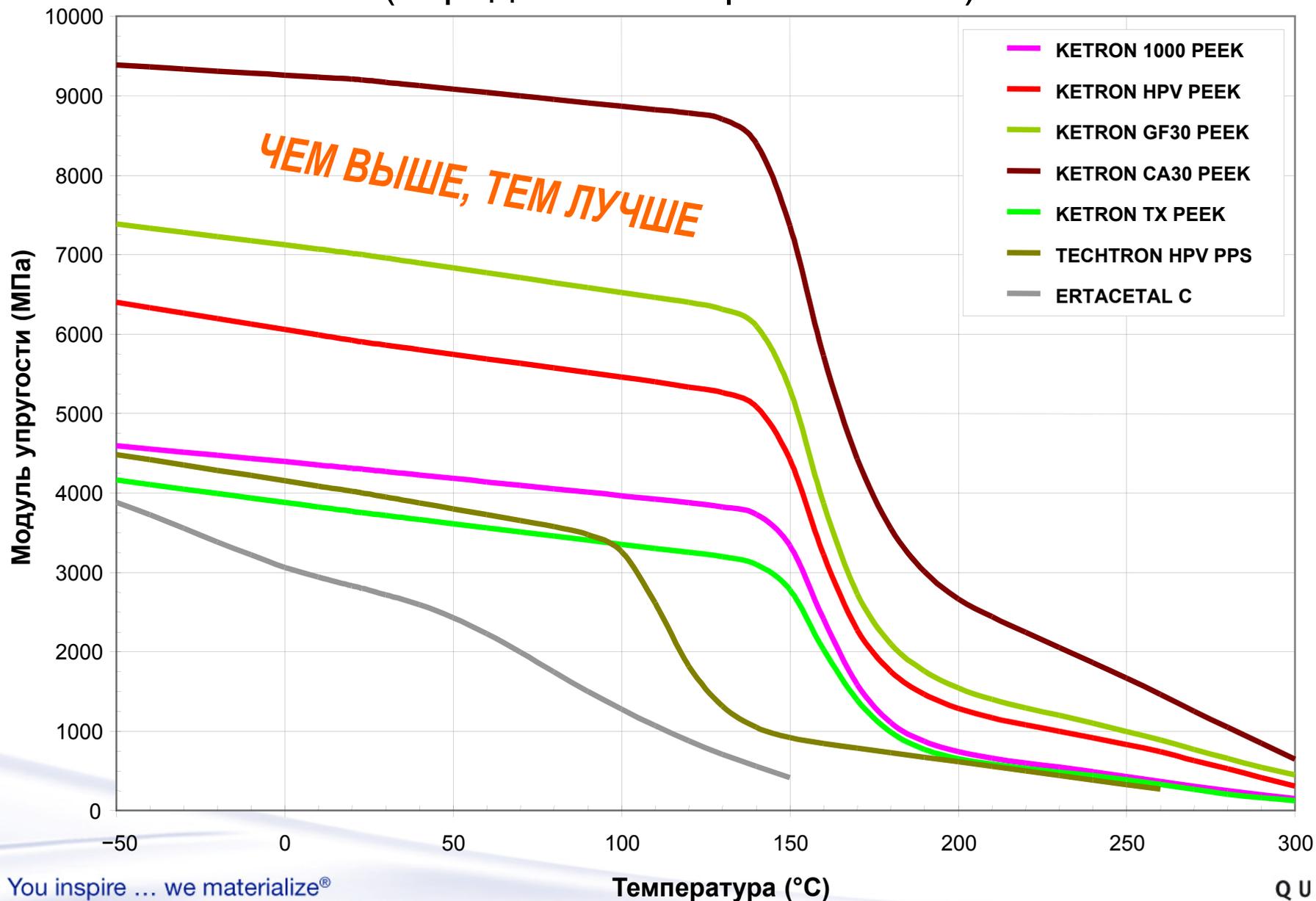
ПИРАМИДА СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ



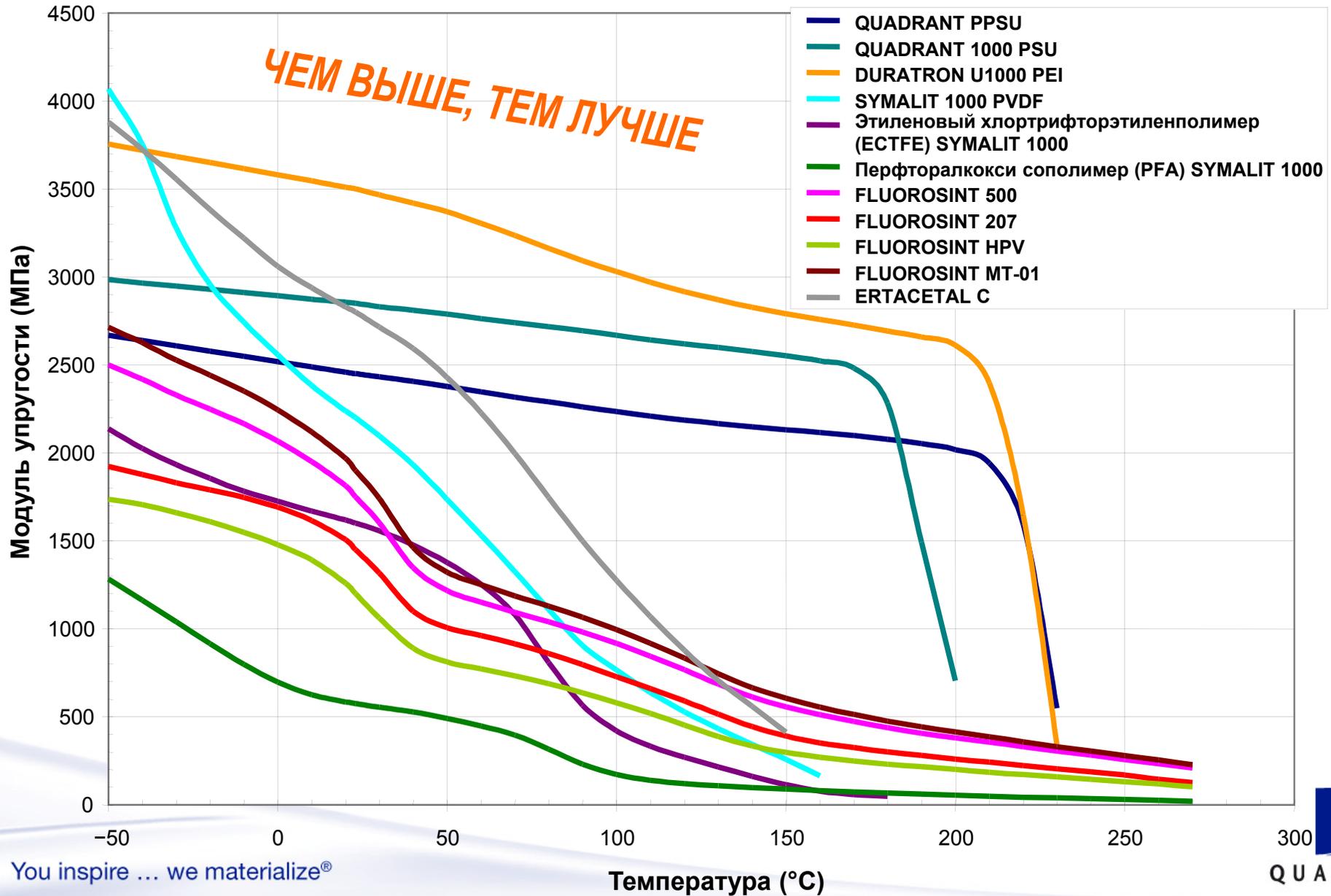
ЖЕСТКОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ (определено по кривым DMA)



ЖЕСТКОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ (определено по кривым DMA)



ЖЕСТКОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ (определено по кривым DMA)



Минимальная эксплуатационная температура

- Теоретически большая часть АЕР может использоваться при очень низких температурах (производители полимеров отмечали области применения до, например, $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ для марок Duratron® PAI и PBI) при условии отсутствия или редких ударных воздействий на детали из таких материалов. Вследствие этого в условиях снижения ударной прочности при снижении температуры минимально допустимая эксплуатационная температура практически определяется главным образом степенью ударных воздействий на материал. Поэтому выработка каких-либо точных общеприменимых значений невозможна.
- В этом контексте мы может указать следующие индикативные мин. значения эксплуатационных температур для наших продуктов АЕР's (значения, приведенные ниже, основаны на неблагоприятных условиях по ударным воздействиям, поэтому не должны рассматриваться в качестве абсолютных значений практических предельных значений).

Минимальная эксплуатационная температура

■ KETRON PEEK-1000:	-60 °C
■ KETRON PEEK-HPV:	-30 °C
■ KETRON PEEK-GF30:	-20 °C
■ KETRON PEEK-CA30:	-20 °C
■ TECHTRON HPV PPS:	-20 °C
■ PEI 1000, PPSU 1000 и PSU 1000:	-50 °C
■ PVDF 1000:	-50 °C
■ TIVAR® 1000:	-200 °C

- На мин. эксплуатационную температуру также значительно влияет конструкция детали (наличие острых углов в пазах, толщина стенок и т. п.) Это означает, что на практике только испытания в реальных условиях эксплуатации позволяют окончательно оценить пригодность пластмассы к области использования, которую предполагает заказчик.

**СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА
(ПРОЧНОСТЬ и ЖЕСТКОСТЬ)**

МАТЕРИАЛОВ

QUADRANT

Рекомендации по подбору: структурные свойства

ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ (ISO 527)

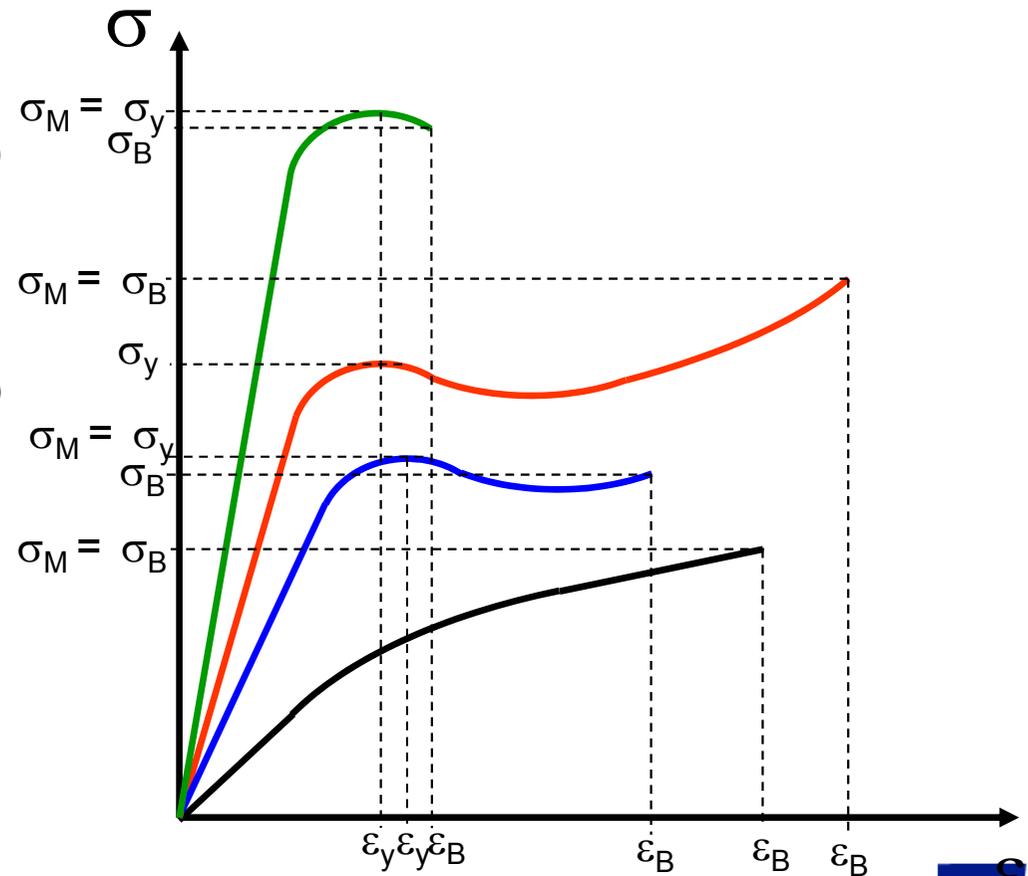
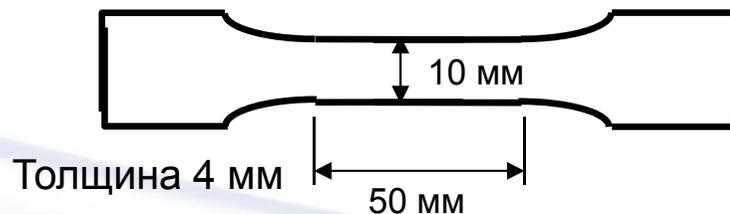
Условия испытаний

Образец, подвергающийся испытаниям на растяжение, зажимается в машине для испытаний на растяжение. Образец подвергается постоянному растягиванию, в ходе которого осуществляется мониторинг силы растяжения. Сила/удлинение или напряжение/деформация регистрируется в виде графика, на основе которого определяются все механические свойства при растяжении.

Свойства

- σ_y = Предел текучести при растяжении (МПа)
- σ_B = Предел текучести при разрыве (МПа)
- σ_M = прочность на разрыв (МПа)
- ε_y = предел текучести при растяжении (%)
- ε_B = предел текучести при разрыве (%)
- E = Модуль упругости при растяжении (МПа)

Образец, подвергающийся
испытаниям на растяжение



Рекомендации по подбору: структурные свойства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА РАСТЯЖЕНИЕ

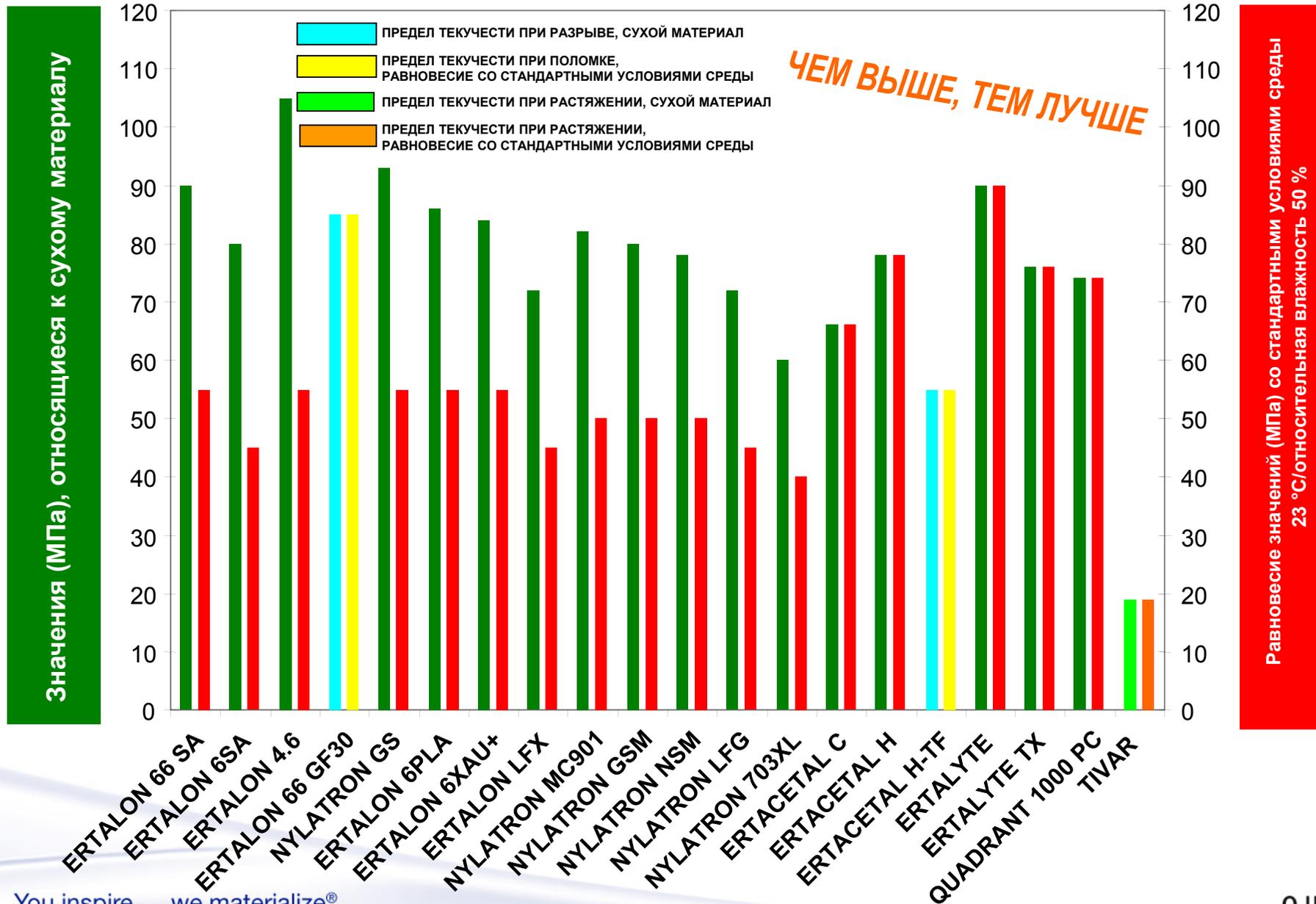


Испытание на растяжение КЕТРОН® РЕЕК-1000

Рекомендации по подбору: структурные свойства



ПРЕДЕЛ ТЕКУЧЕСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ при 23 °С (ISO 527)



Рекомендации по подбору: структурные свойства

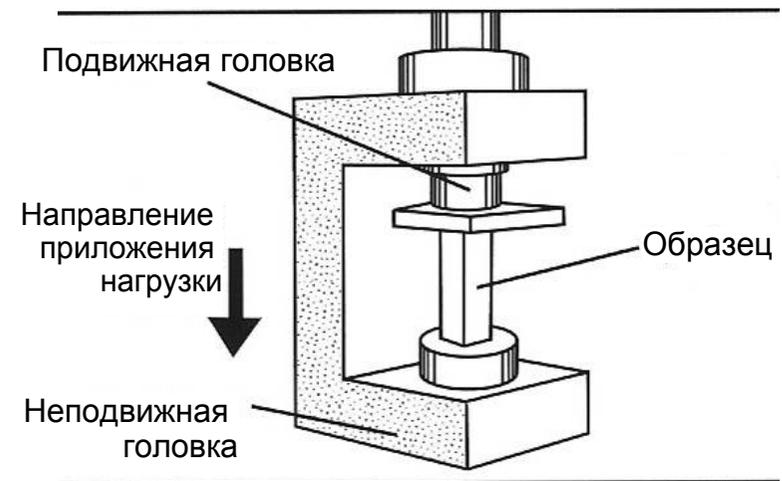
ИСПЫТАНИЯ НА СЖАТИЕ (ISO 604)

Условия испытаний

Образец, подвергающийся испытанию на сжатие, помещается между двумя металлическими дисками в устройстве для испытаний на сжатие. Образец подвергается постоянному воздействию усилия деформации, в ходе которого осуществляется мониторинг силы сжатия. Сила/деформация или напряжение/деформация регистрируется в виде графика, на основе которого определяются все механические свойства при сжатии.

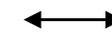
Свойства

$\sigma_{1\%}$	сжимающее напряжение при 1 % условной деформации (МПа)
$\sigma_{2\%}$	сжимающее напряжение при 2 % условной деформации (МПа)
$\sigma_{5\%}$	сжимающее напряжение при 5 % условной деформации (МПа)
$\sigma_{10\%}$	сжимающее напряжение при 10 % условной деформации (МПа)
E	модуль упругости при сжатии (МПа)



Образец, подвергающийся
испытаниям на сжатие

D = 8 мм



16 мм

Рекомендации по подбору: структурные свойства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА СЖАТИЕ



Испытания на сжатие

Рекомендации по подбору: структурные свойства

ИСПЫТАНИЯ НА СЖАТИЕ

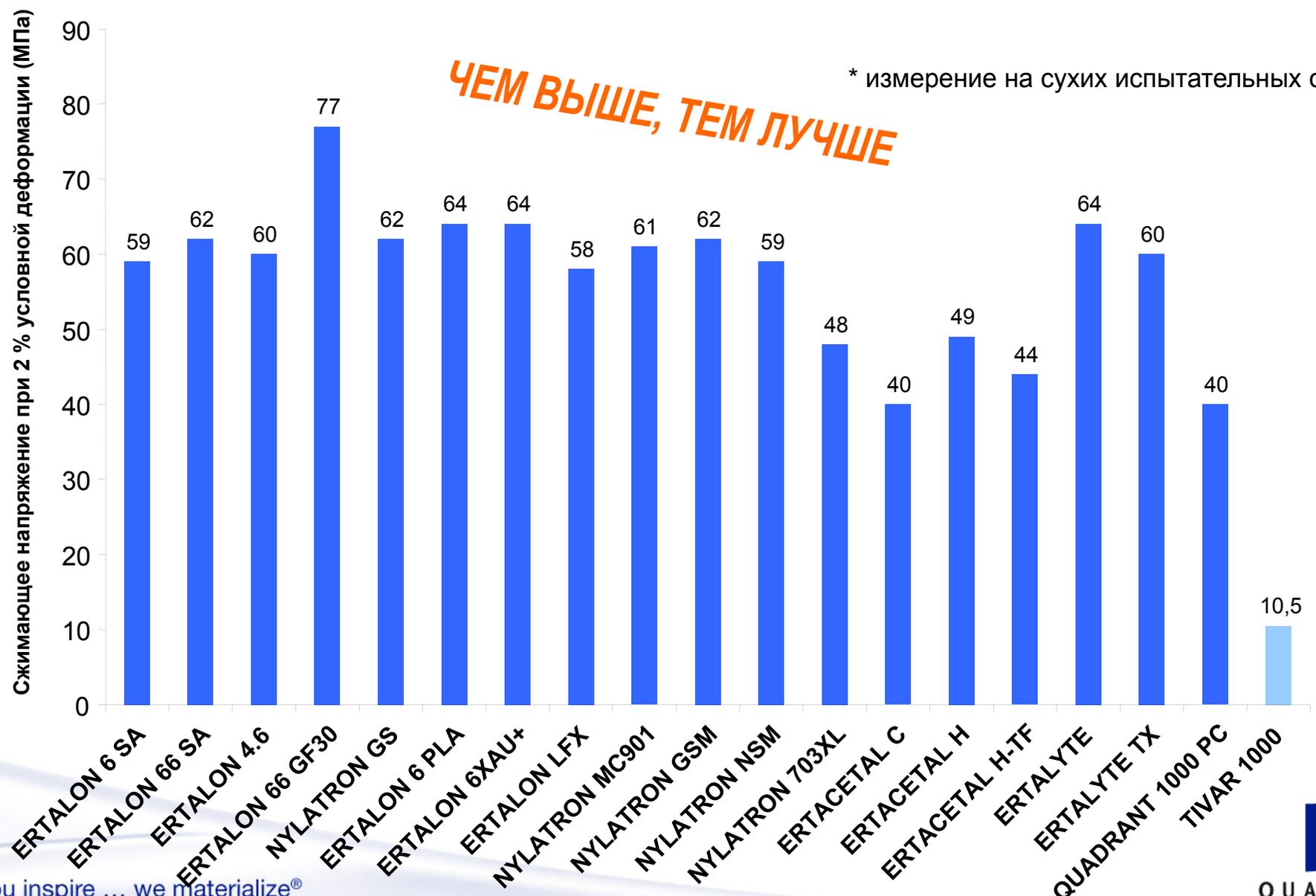


Измерение способности материала выдерживать силу сжатия

Рекомендации по подбору: структурные свойства GEP + PE

ИСПЫТАНИЯ НА СЖАТИЕ ПРИ 23 °С * (ISO 604)

(Испытания выполняются на цилиндрах диаметром 8 мм и длиной 16 мм)



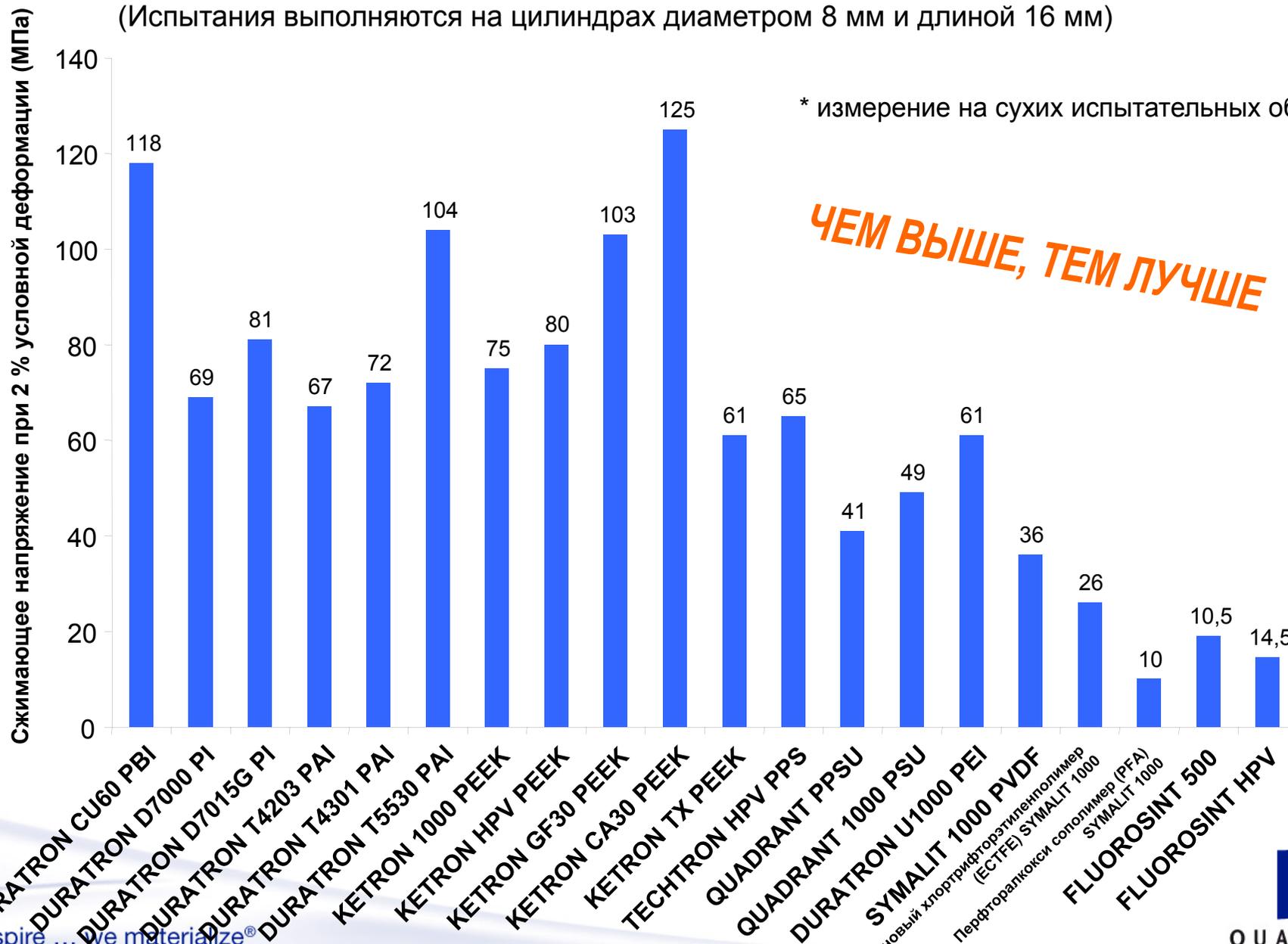
* измерение на сухих испытательных образцах

ЧЕМ ВЫШЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ

Рекомендации по подбору: структурные свойства AEP

ИСПЫТАНИЯ НА СЖАТИЕ ПРИ 23 °С * (ISO 604)

(Испытания выполняются на цилиндрах диаметром 8 мм и длиной 16 мм)



* измерение на сухих испытательных образцах

ЧЕМ ВЫШЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ



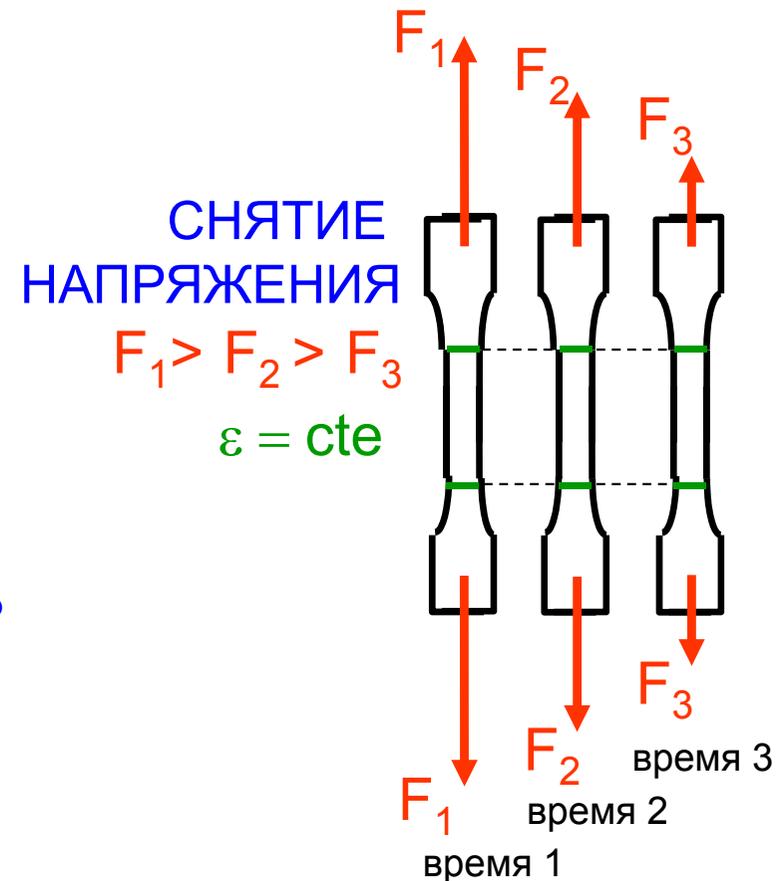
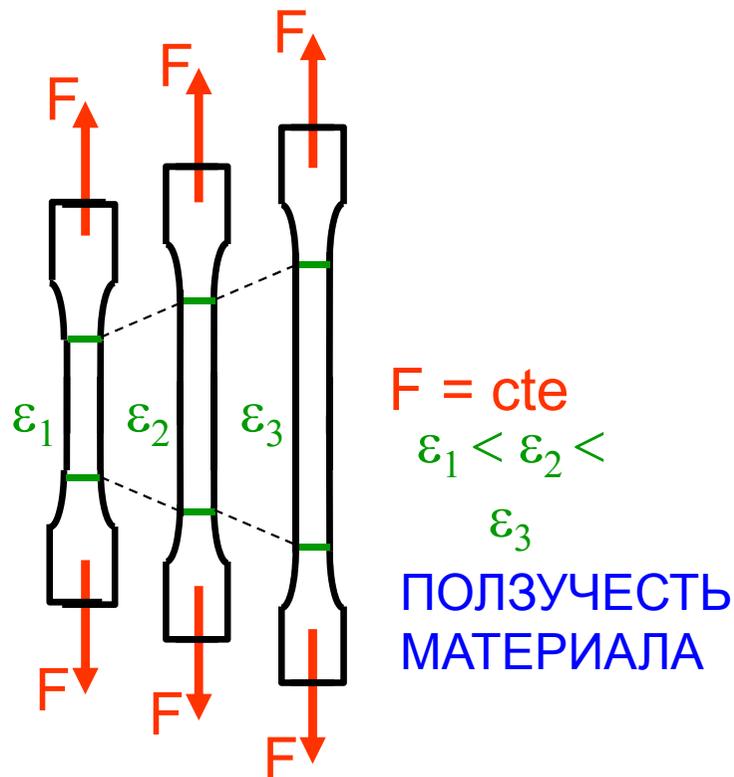
ПОЛЗУЧЕСТЬ МАТЕРИАЛА

Определение

Ползучесть — это непрерывная деформация материала во времени при постоянной статической нагрузке и при постоянной температуре.

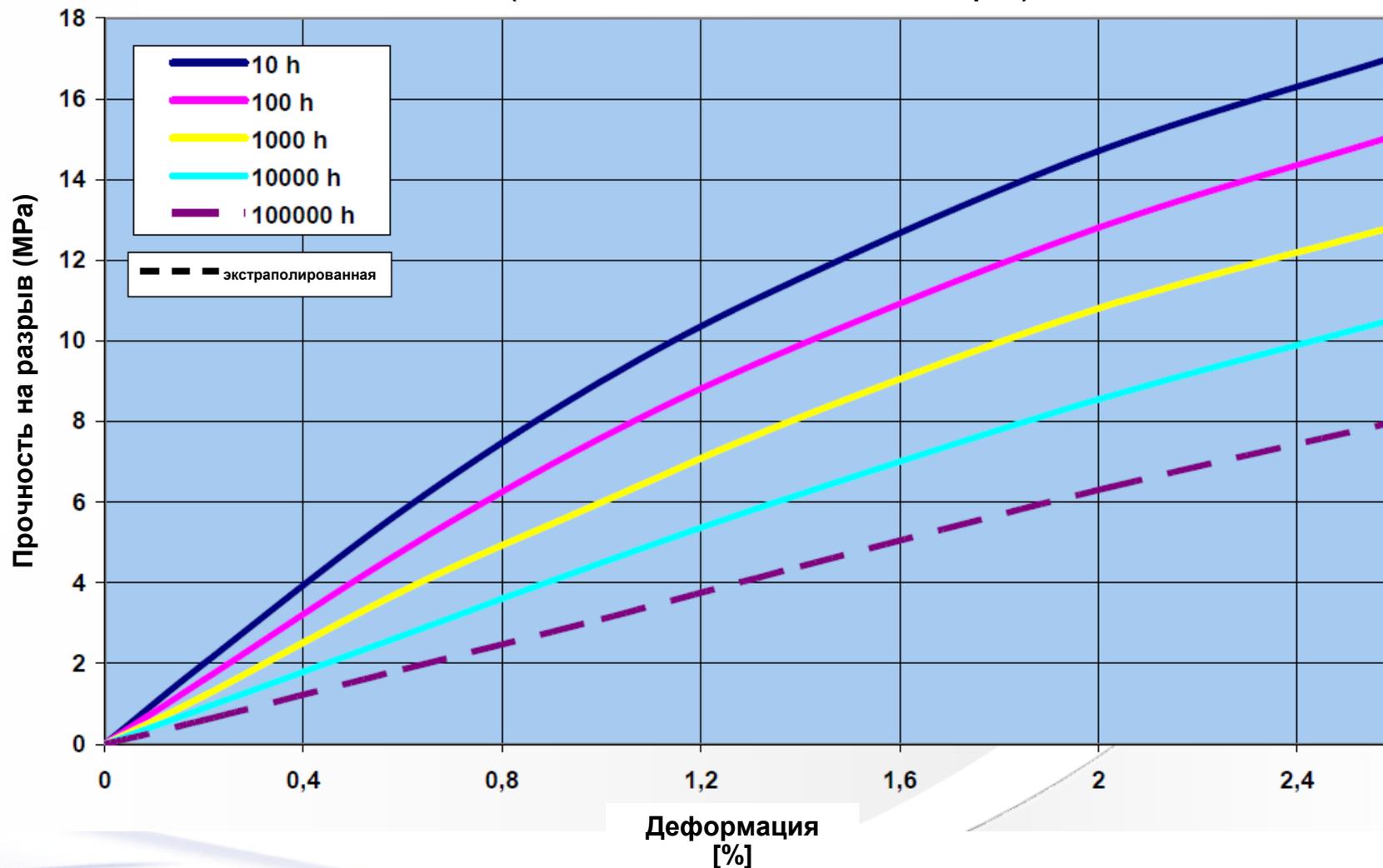
Сопутствующее свойство: снятие напряжения

Снятие напряжения — это уменьшение напряжения материала во времени в условиях постоянной деформации и постоянной температуры.



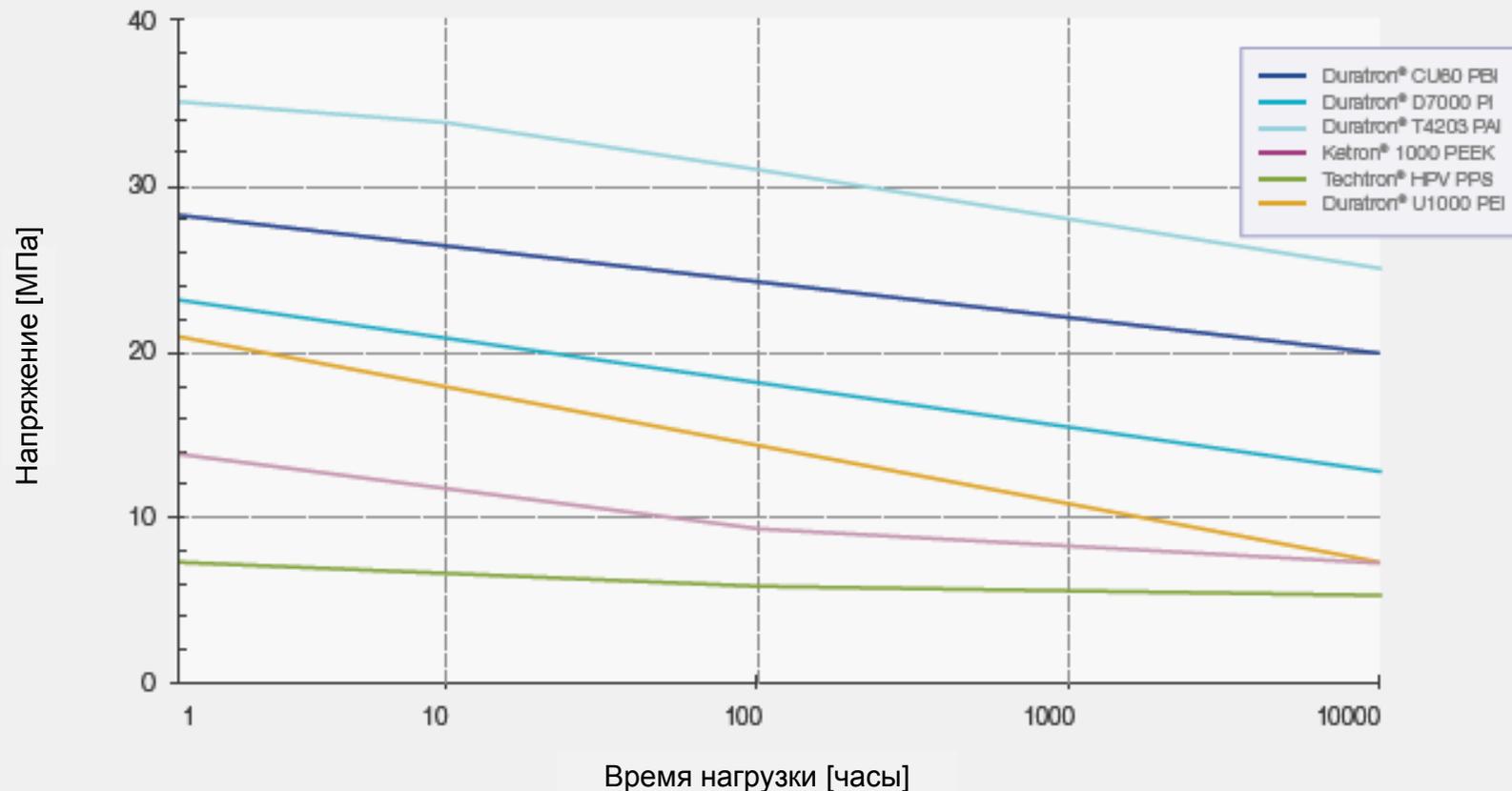
Ползучесть Ertalon 66SA

Изосинхронная кривая напряжения и деформации ERTALON 66 SA
при 23 °C/относительной влажности 50 %
(на основе данных поставщика сырья)



Воздействие температуры (и времени) на ползучесть/снятие напряжения

Рис. 22: Снятие напряжения при 150 °С | Кривые изометрического напряжения и времени для деформации 1 % [определены по результатам испытаний на ползучесть]



Снятие напряжения

Рекомендации по подбору: структурные свойства

ТАБЛИЦЫ СО СВОДНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

GEP

Отличные структурные свойства	Хорошие или удовлетворительные структурные свойства
Ertalon 66 GF30 Ertalyte Ertacetal H	Ertalon 6 PLA Ertalon 66 SA Ertacetal C Quadrant 1000 PC

AEP

Отличные структурные свойства	Хорошие или удовлетворительные структурные свойства
Duratron CU60 PBI Duratron D7015G Duratron T5530 PAI Ketron CA30 PEEK Ketron GF30 PEEK	Duratron D7000 PI Duratron T4203 и T4503 PAI Ketron 1000 PEEK Techtron 1000 PPS Duratron U1000 PEI Quadrant 1000 PSU Quadrant PPSU

Шаг 3 Химические реагенты

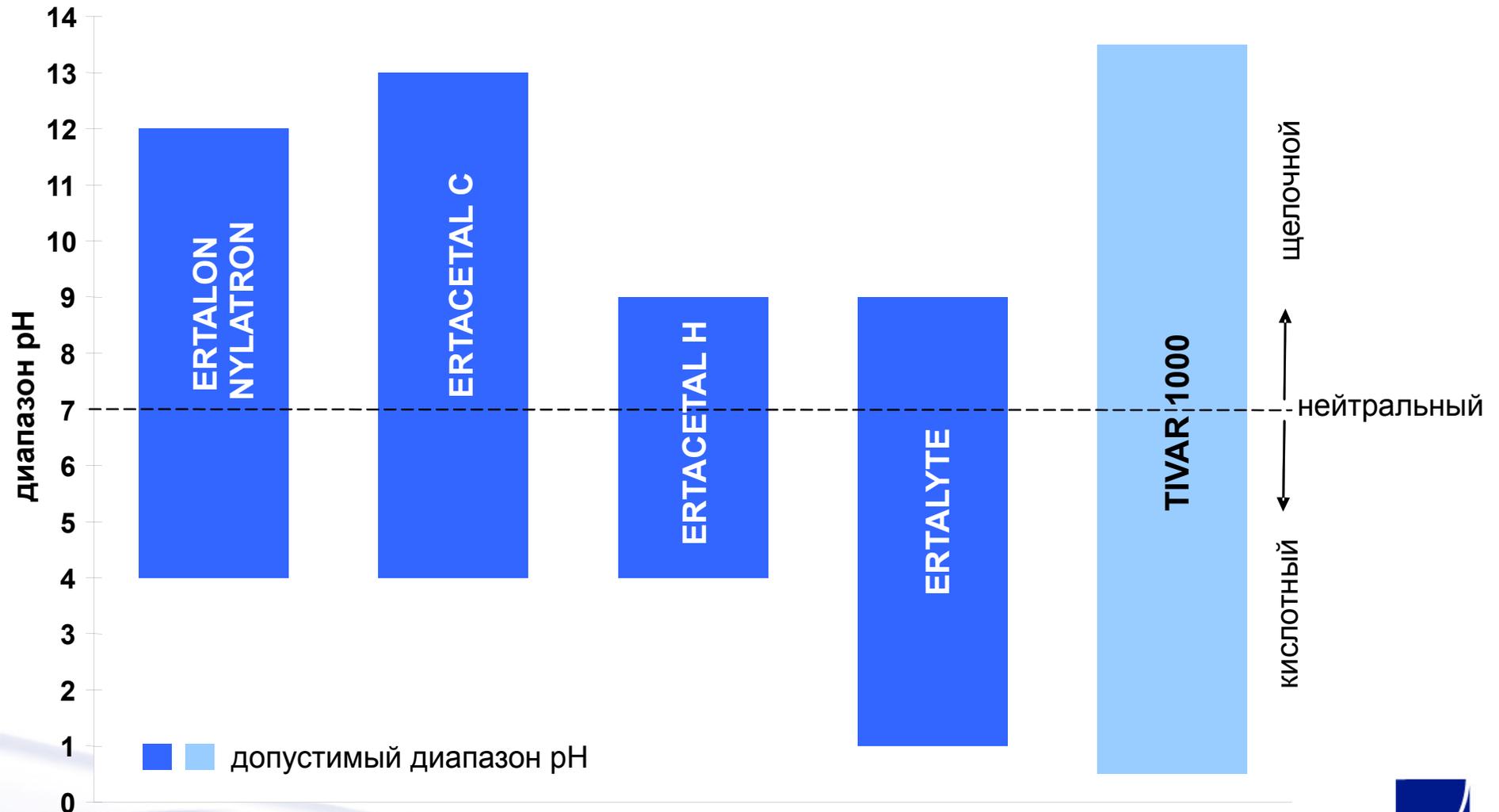
Определение требуемой стойкости к химическому воздействию

- Во время использования
- Во время очистки деталей после использования
- Гидролиз/Стерилизация паром/Стойкость к обработке в автоклаве
- Стойкость к ультрафиолетовому излучению

- Необходимо обязательно проверять не только значение pH (только индикативно), но и полный перечень показателей стойкости к воздействию химических реагентов.
- Общие правила:
 - все 4Р (PE, PA, POM, PET) пригодны для промышленного использования и имеют умеренную стойкость к воздействию химических реагентов.
 - Частично кристаллические материалы обладают более высокой стойкостью к воздействию химических реагентов, чем аморфные материалы.

Рекомендации по подбору: стойкость к воздействию химических реагентов **GEP + PE**

СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ (*)
при 23 °С



Рекомендации по подбору: стойкость к воздействию химических реагентов **GEP + PE**

СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ (*) при 23 °С

МАТЕРИАЛЫ →	Ertalon®/Nylatron®		Ertacetal®		Ertalyte®		Quadrant®	Поли-этилен PE 500	TIVAR® 1000
	марки		С	Н	—	TX	1000 PC		
	PA	POM-C	POM-H	PET	PET	PC	PE-HMW	PE-UHMW	
СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ (*) при 23 °С:									
— слабых (разбавленных) кислот	±	±	±	+	+	+			
— сильных кислот/окислителей	-/-	-/-	-/-	±/-	±/-	-/-		±/-	
— слабых (разбавленных) щелочей	±	+	±	±	±	±		+	
— сильных щелочей	-	+	-	-	-	-		+	
— горячей воды (65–85 °С)/пара	±/-	+ / ±	+ / ±	±/-	±/-	±/-		±/-	
— эфиров (например, этилацетата)/ кетонов (например, ацетона)	+/+	+/+	+/+	+ / ±	+ / ±	-/-		+/+	
— ароматических углеводородов (например, бензола, толуола)	+	+	+	+	+	-		±	
— алифатических углеводородов (например, гексана, октана)	+	+	+	+	+	+		+	
— смазочных масел и смазок	+	+	+	+	+	±		+	

+: СТОЙКИЙ (приемлемый в целом срок службы)
 ±: ЧАСТИЧНО СТОЙКИЙ (ограниченный срок службы)
 -: НЕСТОЙКИЙ

Рекомендации по подбору: стойкость к воздействию химических реагентов **AEP**

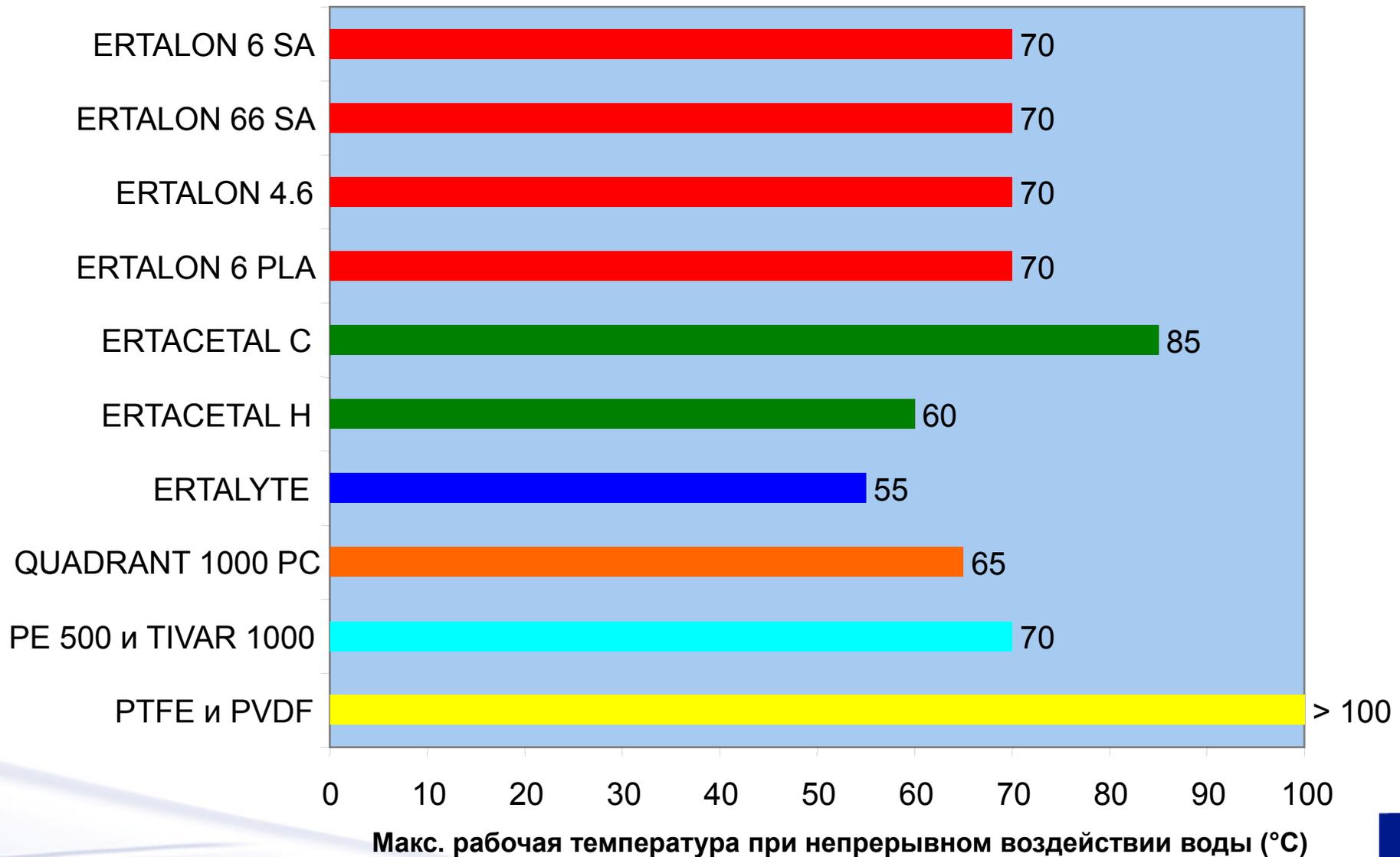
СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ (*) при 23 °C

МАТЕРИАЛЫ →	Duratron®	Duratron®	Ketron®	Techtron®	Quadrant®	Duratron®	Quadrant®	Symalit®	Fluorosint®	Semitron® ESd			
	CU60 PBI	PAI	PEEK	HPV PPS	PPSU	U1000 PEI	1000 PSU	1000 PVDF	207 и 500	225	410C	500HR	520HR
	PBI	PAI	PEEK	PPS	PPSU	PEI	PSU	PVDF	PTFE	POM-C	PEI	PTFE	PAI
СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ (*) при 23 °C:													
— слабых (разбавленных) кислот	±	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+
— сильных кислот/окислителей	-/-	±/-	±/±	±/±	±/±	-/-	-/-	+/-	+/+	-/-	-/-	+/+	±/-
— слабых (разбавленных) щелочей	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
— сильных щелочей	-	-	+	+	+	-	±	-	+	±	-	+	-
— горячей воды (≥ 80 °C)/пара	+/-	+/-	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	±/±	+/+	+/+	+/-
— эфиров (например, этилацетата)/кетонов (например, ацетона)	+/+	+/+	+/+	+/+	±/-	±/-	-/-	+/-	+/+	+/+	±/-	+/+	+/+
— ароматических углеводородов (например, бензола, толуола)	+	+	+	+	±	-	-	+	+	+	-	+	+
— алифатических углеводородов (например, гексана, октана)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— смазочных масел и смазок	+	+	+	+	Н/П	Н/П	Н/П	+	+	+	+	+	+

+: СТОЙКИЙ (приемлемый в целом срок службы)
 ±: ЧАСТИЧНО СТОЙКИЙ (ограниченный срок службы)
 -: НЕСТОЙКИЙ
 Н/П: неприменимо

Рекомендации по подбору: стойкость к воздействию химических реагентов GEP + PE

СТОЙКОСТЬ К ГИДРОЛИЗУ



Стойкость к воздействию химических реагентов ∞ Стерилизация паром

В таблице ниже представлено влияние многократной стерилизации паром на ударную вязкость образца с V-образным надрезом по Шарпи (ISO 179/1eA). Значения в этой таблице показывают сохранение ударной вязкости образца с V-образным надрезом в процентах к первоначальному значению после определенного числа циклов

Материал	Число циклов				
	0	50	100	250	500
ACETRON LSG	100	83	80	58	x
Ertalyte	100	100	32	28	x
PSU 1000 LSG	100	x	x	62	54
PEI 1000 LSG	100	x	x	95	94
PVDF 1000	100	x	x	105	100
PPSU 1000 LSG	100	x	x	102	102
Techtron HPV PPS	100	x	x	65	70
Ketron PEEK 1000 LSG	100	x	x	105	102

- Результаты испытаний четко показывают, что PVDF 1000, PEI 1000 LSG, Ketron PEEK 1000 LSG и PPSU 1000 LSG очень подходят для неоднократной стерилизации паром.
- PSU 1000 LSG и Techtron HPV PPS также показывают хорошую способность выдерживать автоклавную обработку до 500 циклов.
- Acetron LSG и Ertalyte могут использоваться для изготовления деталей, которые будут подвергаться стерилизации паром несколько раз.

ШАГ 4

Рассмотрение дополнительных свойств материалов

- Жесткость и ударная прочность/стойкость образца с V-образным надрезом к удару
- Стабильность размеров (тепловое расширение и влагопоглощение)
- Соответствие нормативным документам/требований гос. органов (по контакту с пищевыми продуктами, биосовместимость, ...)
- Горючесть
- Электрические свойства (изоляционные, антистатические)
- Иное (Стойкость к ультрафиолетовому излучению, стойкость к высокоионизирующему излучению, стойкость к стерилизации паром, дегазированию, ...)

Жесткость и ударная прочность/стойкость образца с V-образным надрезом к удару

Материалы с более высокими пределом текучести при разрыве и ударной прочностью (как с надрезом, так и без надреза) отличаются более высокой ударной вязкостью и стойкостью образцов с V-образным надрезом к удару, поэтому они лучше подходят для применений, связанных с ударными нагрузками.

Рекомендации по подбору: разное

ИСПЫТАНИЯ НА УДАРНУЮ ПРОЧНОСТЬ (ISO 179)

Процедура испытаний

Маятник с определенной энергией ударяет по испытываемому образцу (как с надрезом, так и без надреза), установленному в горизонтальное (машина для определения ударной вязкости по Шарпи) или вертикальное (копер для ударных испытаний по Изоду) положение. Мониторинг энергии удара, поглощаемой при разрыве образца, позволяет рассчитать прочность материала на удар в виде значения поглощенной энергии удара, разделенного на первоначальную площадь сечения образца.

Свойства

$$\text{Ударная прочность} = \frac{\text{Поглощенная энергия удара}}{\text{Первоначальная площадь сечения}}$$

Ед. измерения

кДж/м²

Испытываемый образец

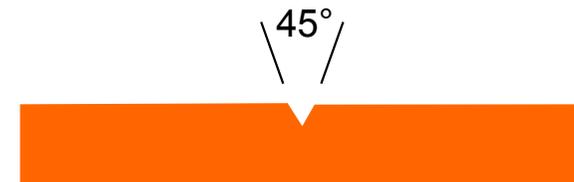
Образец без надреза, испытываемый в машине для определения ударной вязкости по Шарпи (тип U)



размеры: 4x10x80 мм

ISO 179-1/1eU

Образец с надрезом, испытываемый в машине для определения ударной вязкости по Шарпи (тип A)



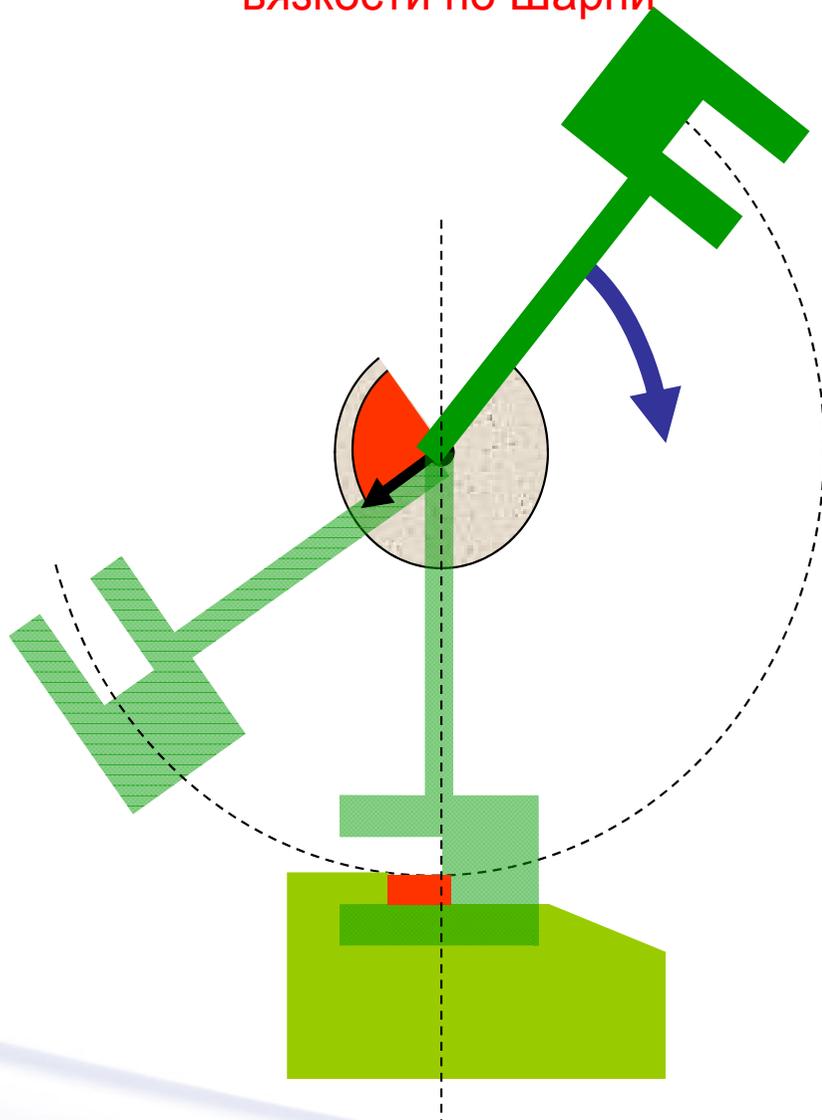
размеры: 4x10x80 мм

образец с надрезом типа A с радиусом основания надреза 0,25 мм

ISO 179-1/1eA

Рекомендации по подбору: разное

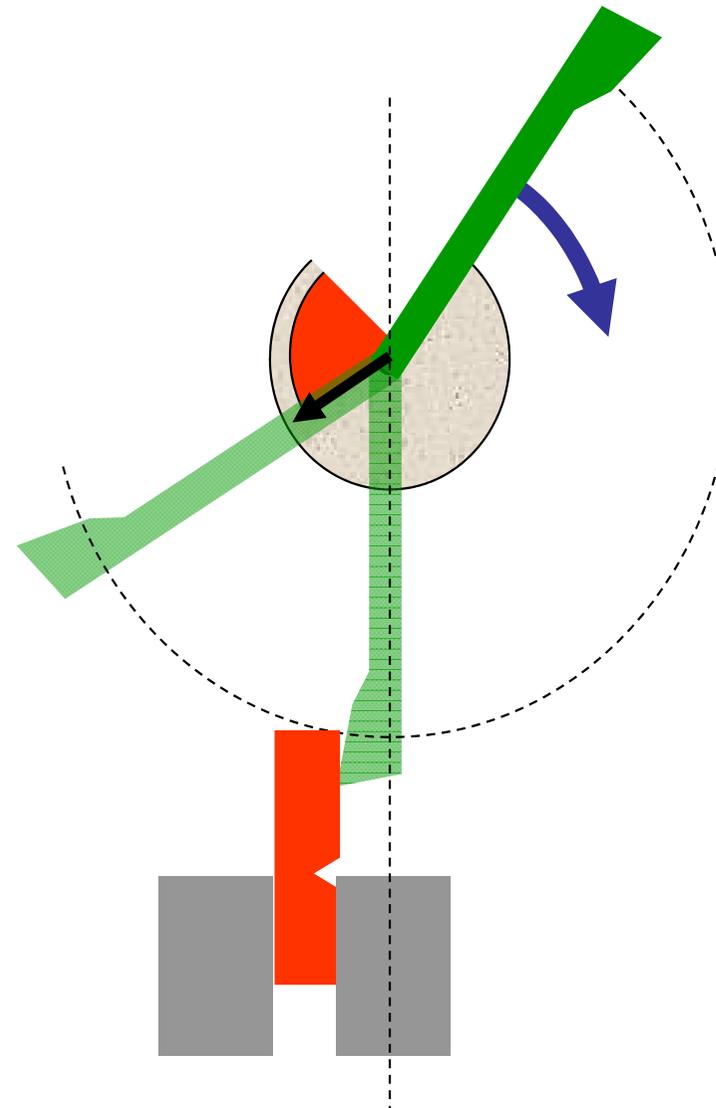
Испытания в машине
для определения ударной
вязкости по Шарпи



Удар в направлении к краю

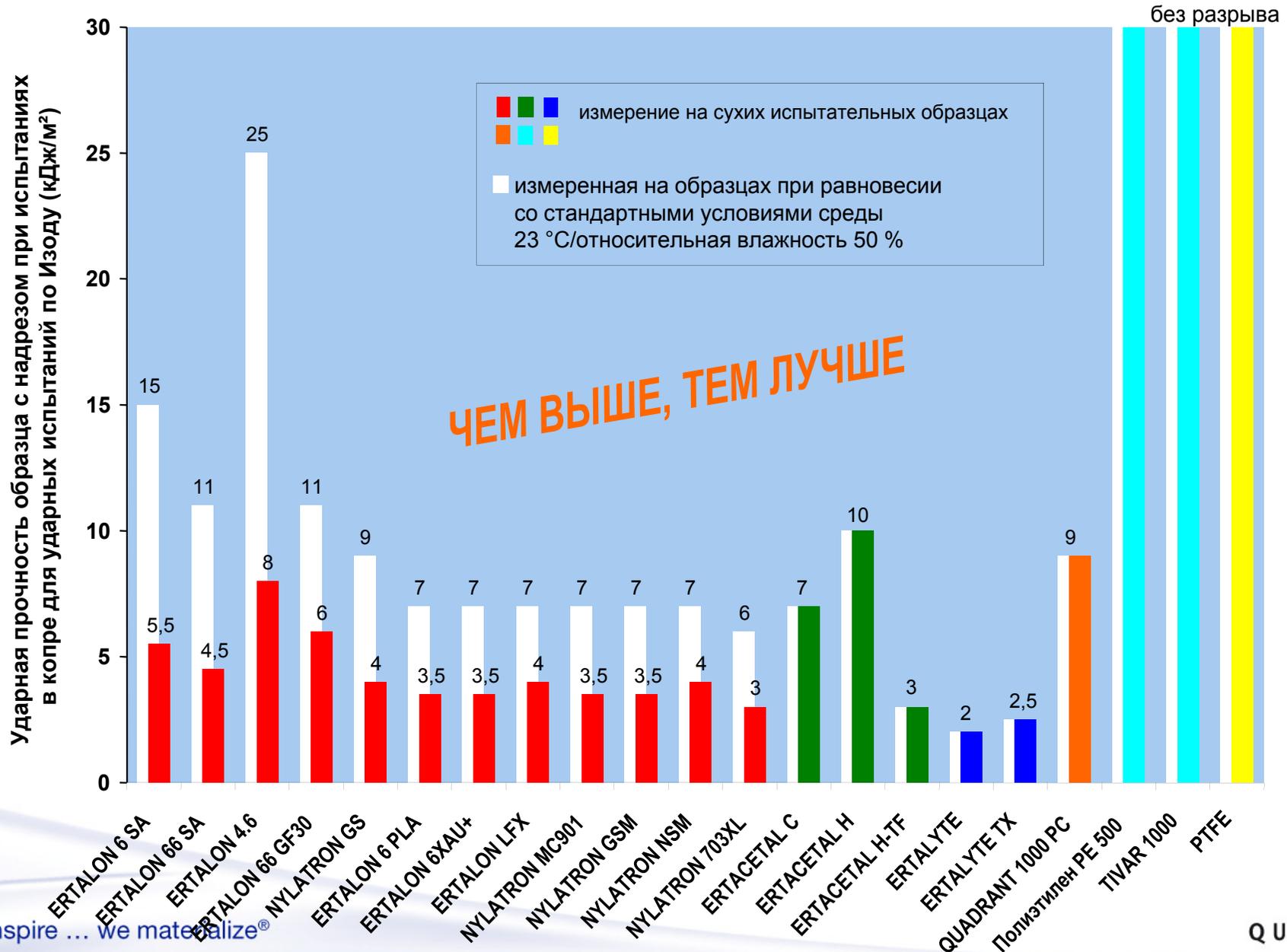
You inspire ... we materialize®

Испытания в копре для
ударных испытаний по Изоду



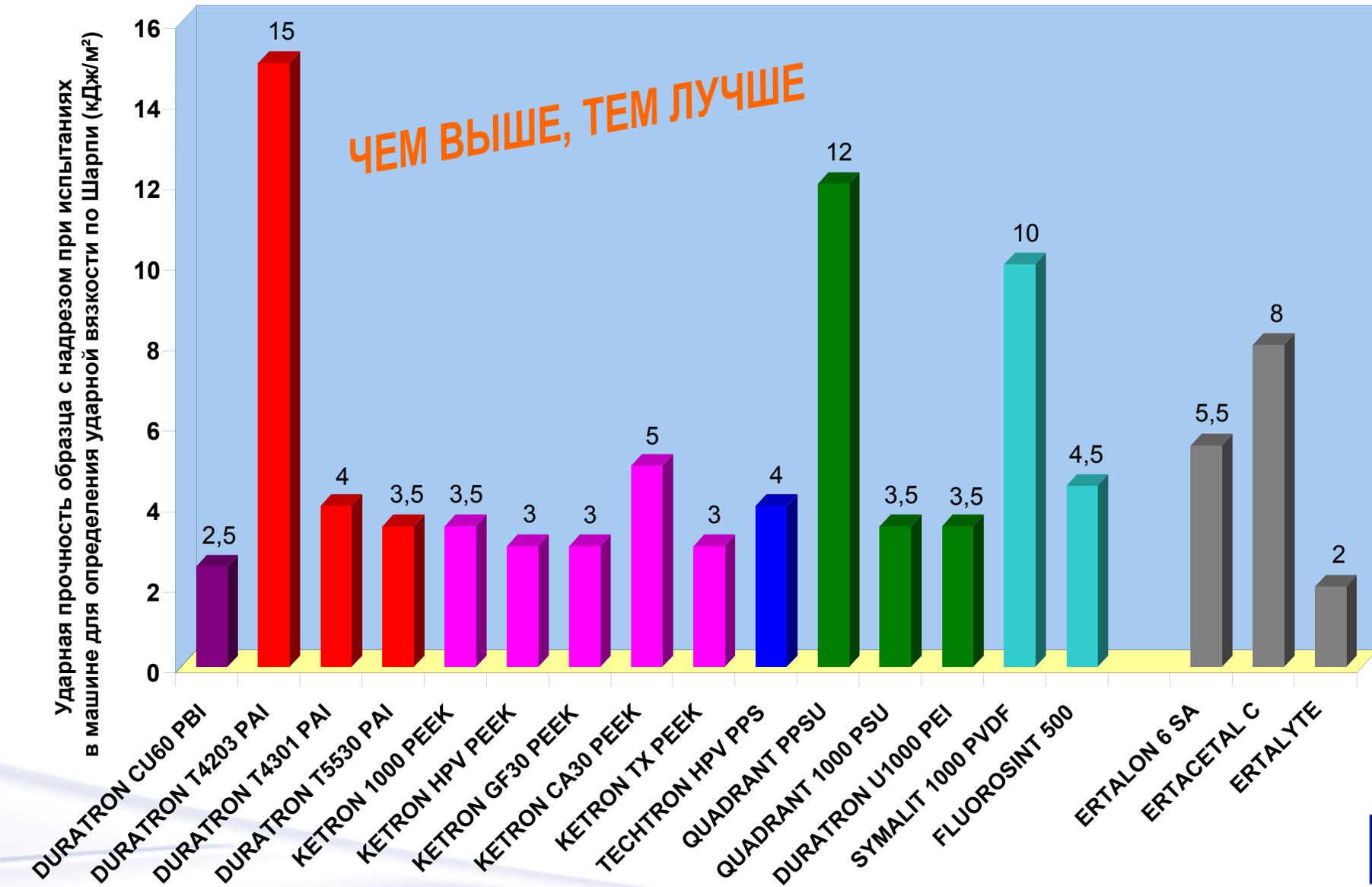
Рекомендации по подбору: разное GEP + PE

УДАРНАЯ ПРОЧНОСТЬ ОБРАЗЦА С НАДРЕЗОМ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ В КОПРЕ
 ДЛЯ УДАРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ИЗОДУ ПРИ 23 °C (ISO 180/A)



Рекомендации по подбору: разное AEP

УДАРНАЯ ПРОЧНОСТЬ ОБРАЗЦА С НАДРЕЗОМ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ В МАШИНЕ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ ПО ШАРПИ ПРИ 23 °С (ISO 179-1/1eA)



Рекомендации по подбору: разное

Стабильность размеров (тепловое расширение и влагопоглощение)

Конструкционные полимеры могут расширяться и сжиматься при изменениях температуры в 2–20 раз больше, чем сталь. **Коэффициент линейного теплового расширения (CLTE)** — является функцией температуры (CLTE возрастает с увеличением температуры) и используется для расчета коэффициента расширения деталей из пластмассы

Водопоглощение также влияет на стабильность размеров, так как является причиной набухания. Это явление особенно ярко проявляется в случае нейлона 6 и 66. Влияние влажности окружающей среды, а также изменений температуры должно учитываться при конструировании деталей в том, что касается подгонки, узловых сборок и допусков на механическую обработку.

Рекомендации по подбору: разное GEP + PE

СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗМЕРОВ

(Коэффициент линейного теплового расширения/
расширение за счет водопоглощения)



Рекомендации по подбору: разное AEP

СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗМЕРОВ

(Коэффициент линейного теплового расширения/
расширение за счет водопоглощения)

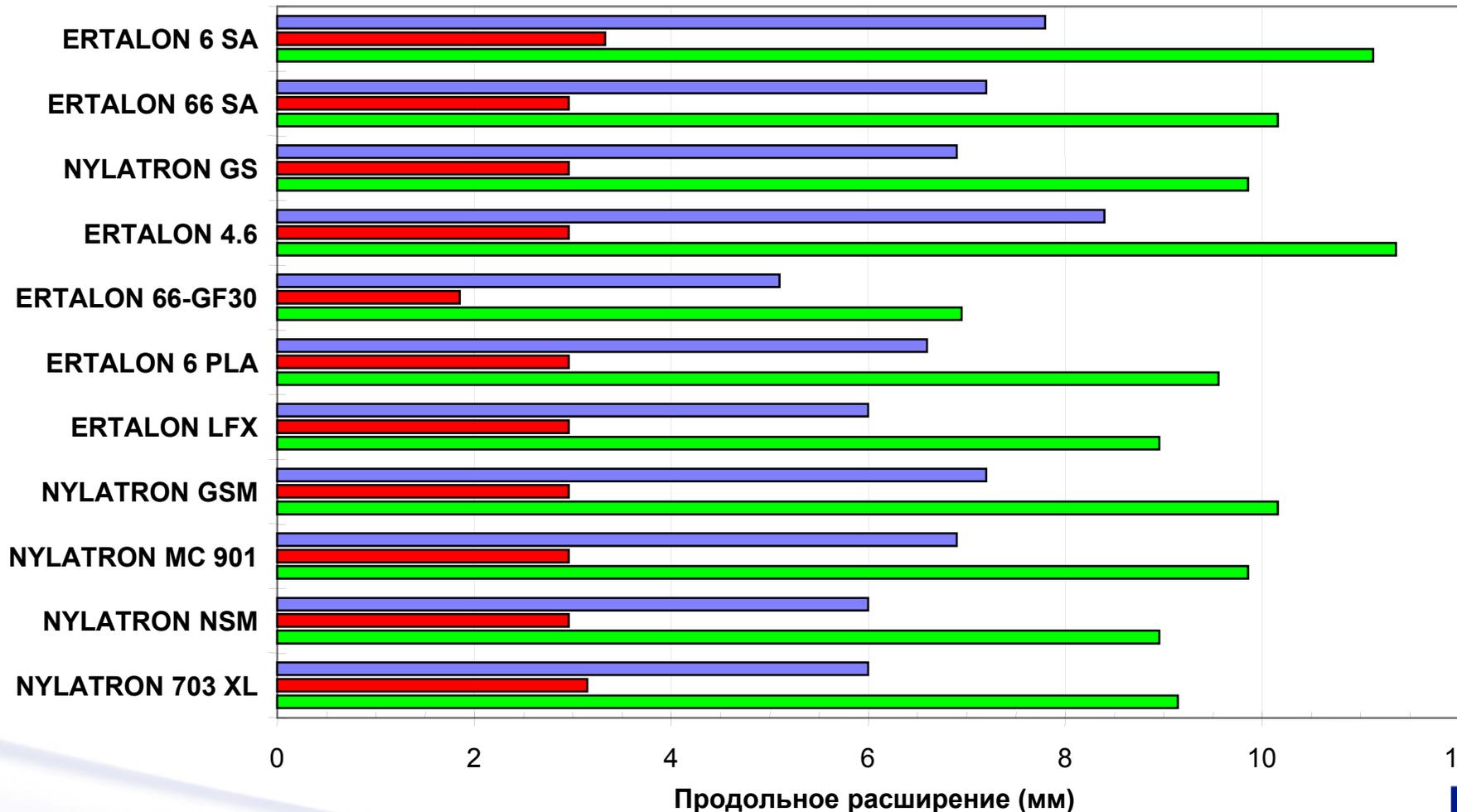


СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗМЕРОВ МАРОК ПОЛИАМИДА

(влияние поглощения влаги и повышения температуры)

Расширение полосы длиной 1000 мм
(сухой, при 23 °С) при хранении
в воздухе с температурой 60 °С /
Относительная влажность 50 %

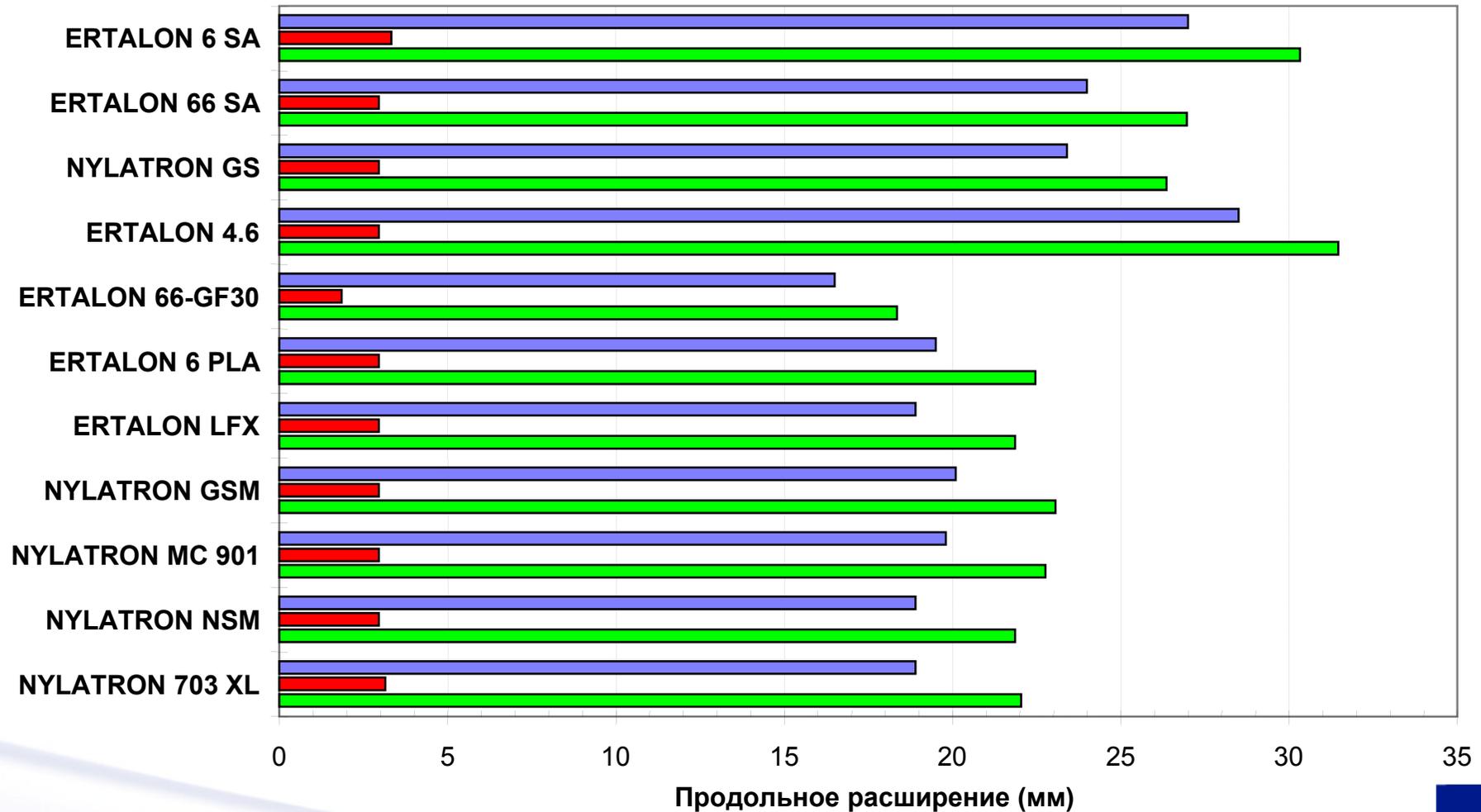
- расширение вследствие поглощения влаги
(при равновесии с относительной влажностью воздуха)
- расширение вследствие повышения температуры с 23 до 60 °С
- СУММАРНОЕ РАСШИРЕНИЕ



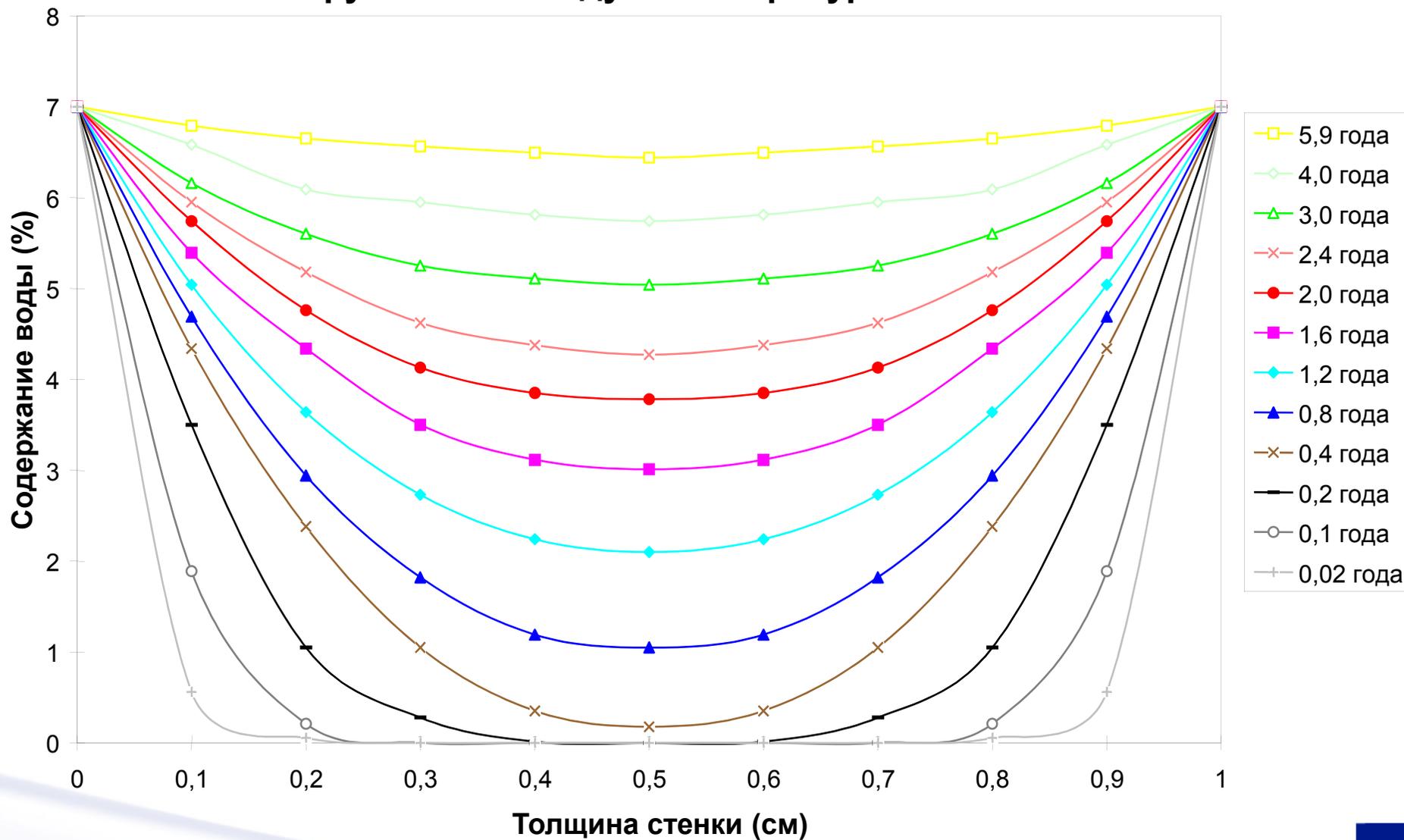
СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗМЕРОВ МАРОК ПОЛИАМИДА (влияние водопоглощения и повышения температуры)

Расширение полосы длиной 1000 мм
(сухой, при 23 °С) при погружении
в воду с температурой 60 °С

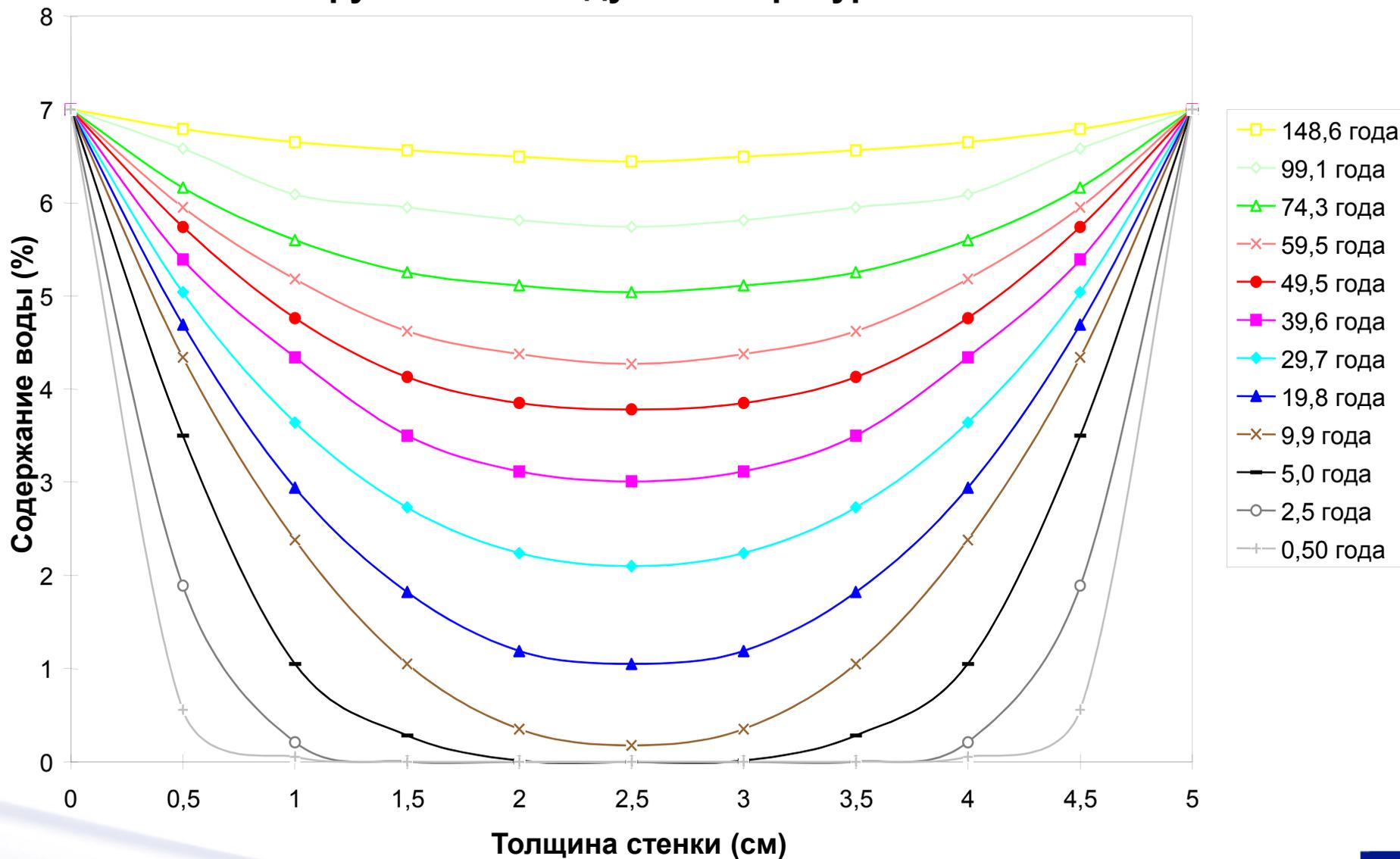
- расширение вследствие поглощения воды при полном насыщении
- расширение вследствие повышения температуры с 23 до 60 °С
- СУММАРНОЕ РАСШИРЕНИЕ



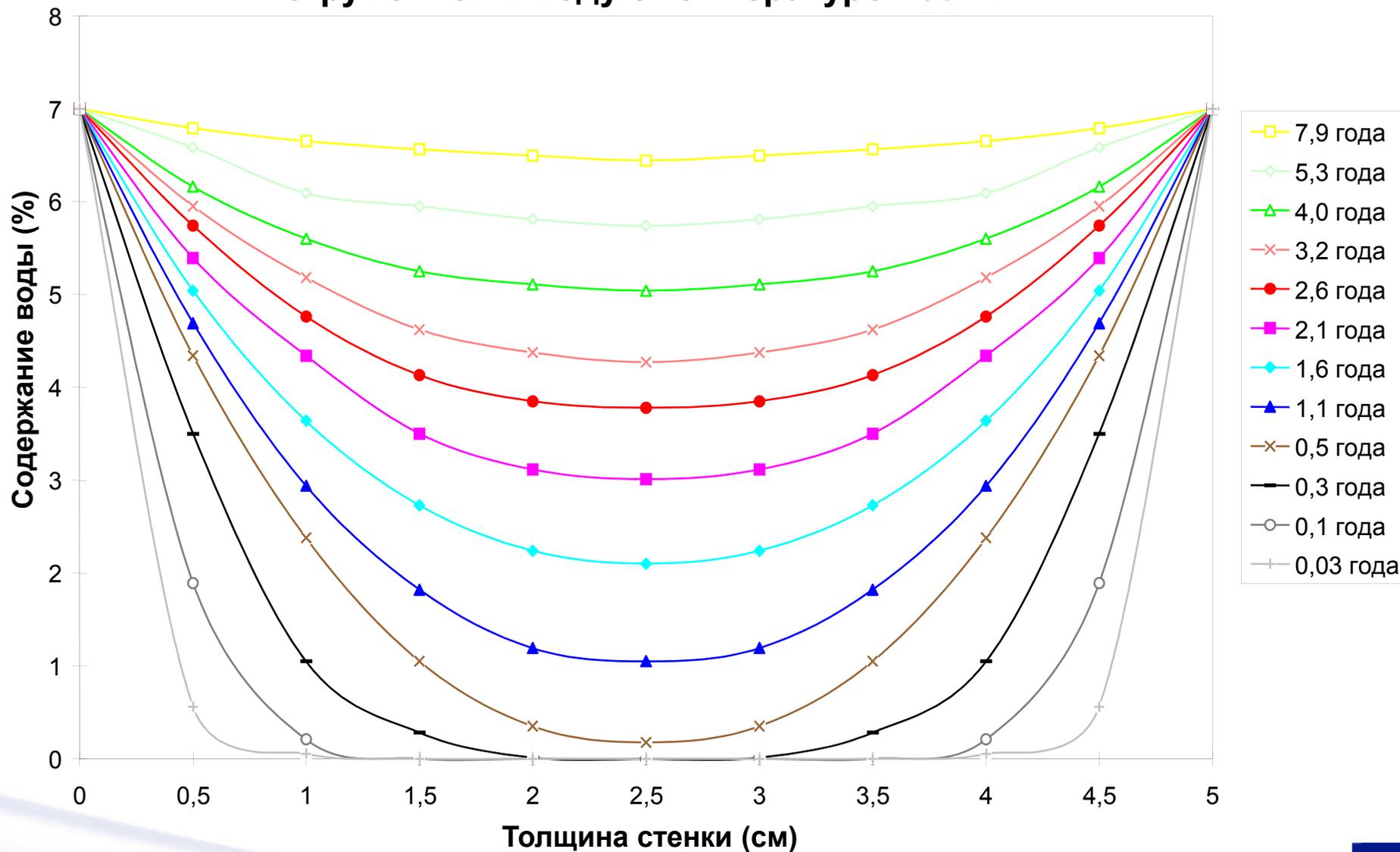
Распределение воды по толщине стенки как функция времени для пластины ERTALON 6 PLA толщиной 10 мм, погруженной в воду с температурой 20 °С



Распределение воды по толщине стенки как функция времени для пластины ERTALON 6 PLA толщиной 50 мм, погруженной в воду с температурой 20 °С



Распределение воды по толщине стенки как функция времени для пластины ERTALON 6 PLA толщиной 50 мм, погруженной в воду с температурой 60 °С



Рекомендации по подбору: разное

Соответствие нормативным документам/ требованиям гос. органов:

- Соответствие требованиям к материалам, вступающим в контакт с пищевыми продуктами (Европейские директивы, FDA, 3-A по контакту с молочными продуктами)
 - Пищевые пластики
- Биосовместимость (USP, ISO 10993)
 - Портфель продуктов LSG от Quadrant
- Соответствие специальным требованиям сегментов рынка
 - Аэрокосмическая промышленность (Airbus, Boeing и т. п.)
 - Нефтедобыча на шельфе (Norsok и т. п.)

Новое семейство пищевых пластиков

Статус соответствия требованиям к материалам, вступающим в контакт с пищевыми продуктами [1]

Складские запасы Quadrant EPP	Базовые полимеры	Директива Евросоюза 2002/72/ЕС	Управление по контролю за пищевыми продуктами и медикаментами США (FDA), Свод федеральных постановлений [21 CFR] и FDA FCN	Директива Евросоюза 3-А по контакту с молочными продуктами	Пищевые пластики Quadrant [2]
Ketron ® 1000 PEEK натуральный	Полиэфирэффиркетон	+	+	+	+
Ketron ® 1000 PEEK черный	Полиэфирэффиркетон	+	+	-	+
Ketron ® TX PEEK	Полиэфирэффиркетон	+	+	-	+
Techtron ® 1000 PPS	Полифениленсульфид	+	+ [**]	-	-
Techtron ® HPV PPS	Полифениленсульфид	+	+ [**]	-	+
Quadrant® PPSU черный	Полифениленсульфон	+	+ [**]	-	NT
Quadrant® 1000 PSU натуральный	Полисульфон	+	+	+	NT
Duratron® U1000 PEI натуральный	Полиэфиримид	+	+	+	NT
Symalit® 1000 PVDF натуральный	Поливинилиденфторид	+	+	+	+
Symalit® 1000 PFA натуральный	Перфторалкоксил	+	+	-	-
Fluorosint® 207	Политетрафторэтилен	+	+	-	NT
Fluorosint® HPV	Политетрафторэтилен	-	+	-	-

[1] В таблице указано соответствие **сырья**, используемого для производства складских запасов EPP Quadrant, **в том, что касается их состава**, нормативным документам, действующих в государствах-членах Евросоюза (Директива 2002/72/ЕС с внесенными изменениями) и США (FDA) и применимых к пластмассам и изделиям, которые предполагается использовать в контакте с пищевыми продуктами.

[2] Пищевые марки Пищевые марки продуктов Quadrant для Европы соответствуют требованиям Регламента [ЕС] № 1935/2004. Это обеспечивает соответствие специальным требованиям Директив 2002/72/ЕС, 82/711/ЕЕС и 85/572/ЕЕС. Кроме того, наши продукты пищевых марок изготавливаются в соответствии с Правилами организации производства и контроля качества продукции [GMP], как установлено в Регламенте [ЕС] № 2023/2006.

+

Соответствует требованиям нормативных документов.

-

Не соответствует требованиям нормативных документов.

(*)

Соответствие Директиве Евросоюза 3-А по контакту с молочными продуктами

(**)

Соответствует требованиям системы уведомлений по продуктам, вступающим в контакт с пищевыми продуктами (FCN) FDA, № 40 (PPS) или № 83 (PPSU), Норматив FDA 21 CFR § 178.3297 «Красящие вещества для полимеров» и другим применимым нормативным документам FDA.

(NT)

Не испытывалось, будет испытано в ближайшее время



Новое семейство пищевых пластиков

Складские запасы Quadrant EPP	Базовые полимеры	Директива Евросоюза 2002/72/ЕС	Управление по контролю за пищевыми продуктами и медикаментами США (FDA), Свод федеральных постановлений [21 CFR] и FDA FCN	Директива Евросоюза 3-А по контакту с молочными продуктами	Пищевые пластики Quadrant [2]
Ertalon® 6 SA натуральный	Polyamide 6	+	+	-	+
Ertalon® 66 SA натуральный	Polyamide 66	+	+	-	+
Nylatron® GS	Polyamide 66	+	-	-	-
Ertalon® 6 PLA натуральный, синий	Polyamide 6	+	+	-	-
Nylatron® LFG натуральный, синий	Polyamide 6	-	+	-	-
Nylatron® MD, темно-синий	Polyamide 6	+	+	-	+
Ertacetal® C натуральный	Полиацеталь сополимер	+	+	+	+
Ertacetal® C, синий 50, черный 90	Полиацеталь сополимер	+	+	-	+
Ertacetal® C, другие цвета	Полиацеталь сополимер	-	+	-	-
Acetron® MD, синий	Полиацеталь сополимер	+	+	-	+
Ertalyte® натуральный	Полиэтилентерефталат	+	+	+	+
Ertalyte® TX	Полиэтилентерефталат	+	+	-	+
Quadrant® 1000 PC натуральный	Поликарбонат	+		-	NT

- [1] В таблице указано соответствие **сырья**, используемого для производства складских запасов EPP Quadrant, **в том, что касается их состава**, нормативным документам, действующих в государствах-членах Евросоюза (Директива 2002/72/ЕС с внесенными изменениями) и США (FDA) и применимых к пластмассам и изделиям, которые предполагается использовать в контакте с пищевыми продуктами.
- [2] Пищевые марки продуктов Quadrant для Европы соответствуют требованиям Регламента [ЕС] № 1935/2004. Это обеспечивает соответствие специальными требованиями Директив 2002/72/ЕС, 82/711/ЕЕС и 85/572/ЕЕС. Кроме того, наши продукты пищевых марок изготавливаются в соответствии с Правилами организации производства и контроля качества продукции [GMP], как установлено в Регламенте [ЕС] № 2023/2006.
- +
- **Не** соответствует требованиям нормативных документов.
- (*) Соответствие Директиве Евросоюза 3-А по контакту с молочными продуктами
- (**) Соответствует требованиям системы уведомлений по продуктам, вступающим в контакт с пищевыми продуктами (FCN) FDA, № 40 (PPS) или № 83 (PPSU), Норматив FDA 21 CFR § 178.3297 «Красящие вещества для полимеров» и другим применимым нормативным документам FDA.
- (NT) Не испытывалось, будет испытано в ближайшее время



Новое семейство пищевых пластиков

Складские запасы Quadrant EPP	Базовые полимеры	Директива Евросоюза 2002/72/ЕС	Управление по контролю за пищевыми продуктами и медикаментами США (FDA), Свод федеральных постановлений [21 CFR] и FDA FCN	Директива Евросоюза 3-А по контакту с молочными продуктами	Пищевые пластики Quadrant [2]
TIVAR ® 1000	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+ [натуральный, черный, стандартные цвета]	+ [натуральный, цветной]	+	+
TIVAR ® 1000 антистатический	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	-	-	+
TIVAR ® TECH	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	-	-	+
TIVAR ® DS	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	+	-	+
TIVAR ® H.O.T.	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	+	+	+
TIVAR ® CleanStat	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	+	+	+
TIVAR ® 1000 ASTL	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	-	-	+
TIVAR ® 1000 EC	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	-	-	+
TIVAR ® MD	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	+	-	+
TIVAR ® OilFilled	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	-	+	-	-
TIVAR ® Surface Protect	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+	+	-	+
Полиэтилен PE 500	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	+ [натуральный, черный, стандартные цвета]	+ [натуральный, цветной]	-	+

[1] В таблице указано соответствие **сырья**, используемого для производства складских запасов EPP Quadrant, **в том, что касается их состава**, нормативным документам, действующих в государствах-членах Евросоюза (Директива 2002/72/ЕС с внесенными изменениями) и США (FDA) и применимых к пластмассам и изделиям, которые предполагается использовать в контакте с пищевыми продуктами.

[2] Пищевые марки продуктов Quadrant для Европы соответствуют требованиям Регламента [ЕС] № 1935/2004. Это обеспечивает соответствие специальными требованиями Директив 2002/72/ЕС, 82/711/ЕЕС и 85/572/ЕЕС. Кроме того, наши продукты пищевых марок изготавливаются в соответствии с Правилами организации производства и контроля качества продукции [GMP], как установлено в Регламенте [ЕС] № 2023/2006.

+ Соответствует требованиям нормативных документов.

- Не соответствует требованиям нормативных документов.

(*) Соответствие Директиве Евросоюза 3-А по контакту с молочными продуктами

(**) Соответствует требованиям системы уведомлений по продуктам, вступающим в контакт с пищевыми продуктами (FCN) FDA, № 40 (PPSU) или № 83 (PPSU), Норматив FDA 21 CFR § 178.3297 «Красящие вещества для полимеров» и другим применимым нормативным документам FDA.

(NT) Не испытывалось, будет испытано в ближайшее время

Рекомендации по подбору: разное

Горючесть

В некоторых областях применения (например, в самолетах и электрических устройствах) необходимо учитывать последствия контакта с открытым пламенем.

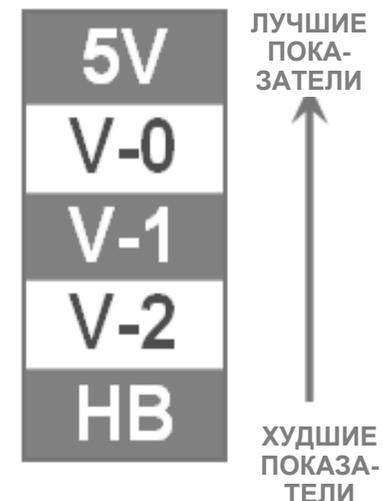
Испытания на возгораемость определяют значения горючести, дымообразования, токсичности и точки воспламенения материалов.

В зависимости от области применения (электрические устройства, использование в зданиях, на транспорте и т. п.) используются разные стандарты и способы испытаний.

Горючесть по UL 94:

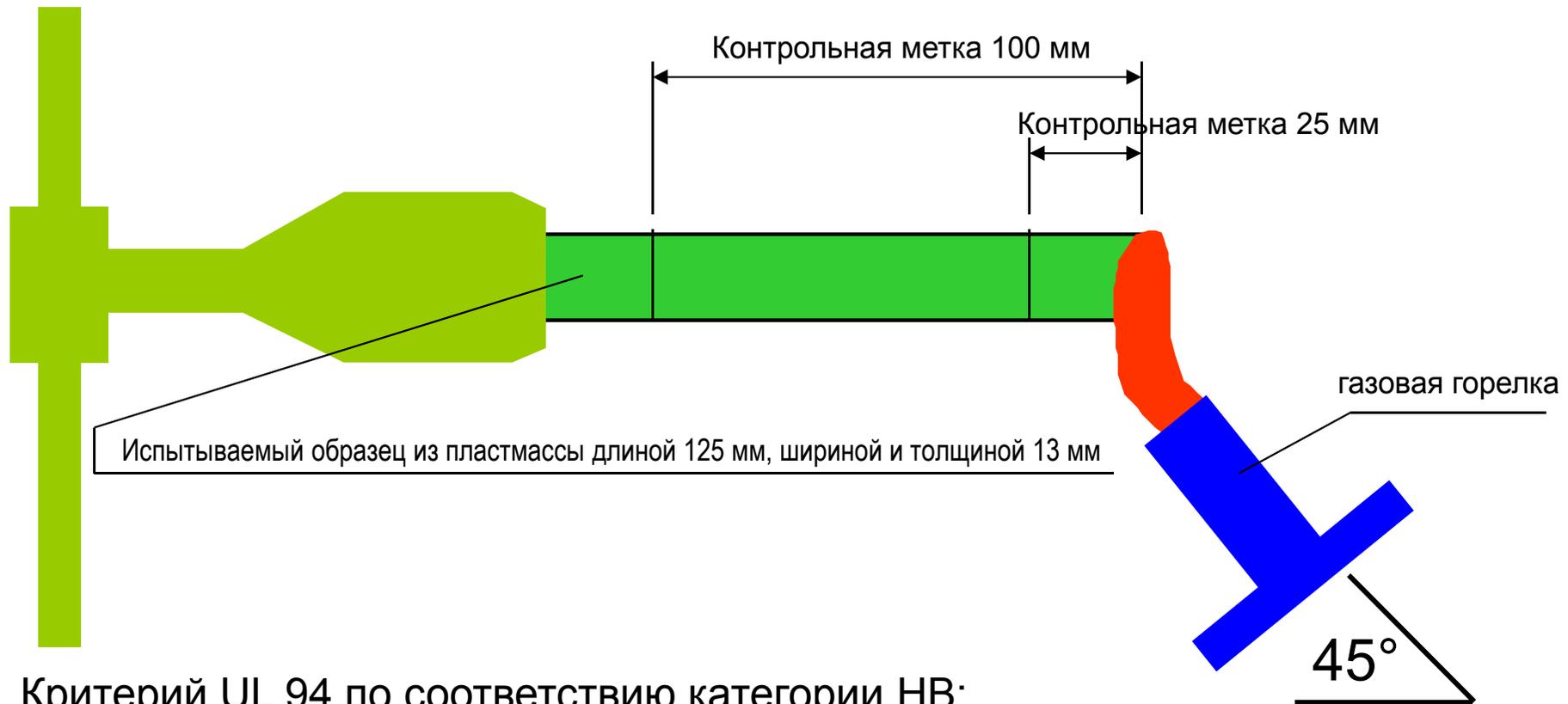
В ходе этих испытаний образцы подвергаются воздействию открытого пламени с определенными характеристиками. Основой классификации является способность к самогашению после прекращения воздействия пламени.

Классификация UL 94 предполагает следующее подразделение от материалов с самой высокой скоростью горения до материалов с самой высокой огнестойкостью: HB, V-2, V-1, V-0, 5V.



ГОРЮЧЕСТЬ по UL 94

Испытания UL на горизонтальную огнестойкость на соответствие категории HB



Критерий UL 94 по соответствию категории HB:

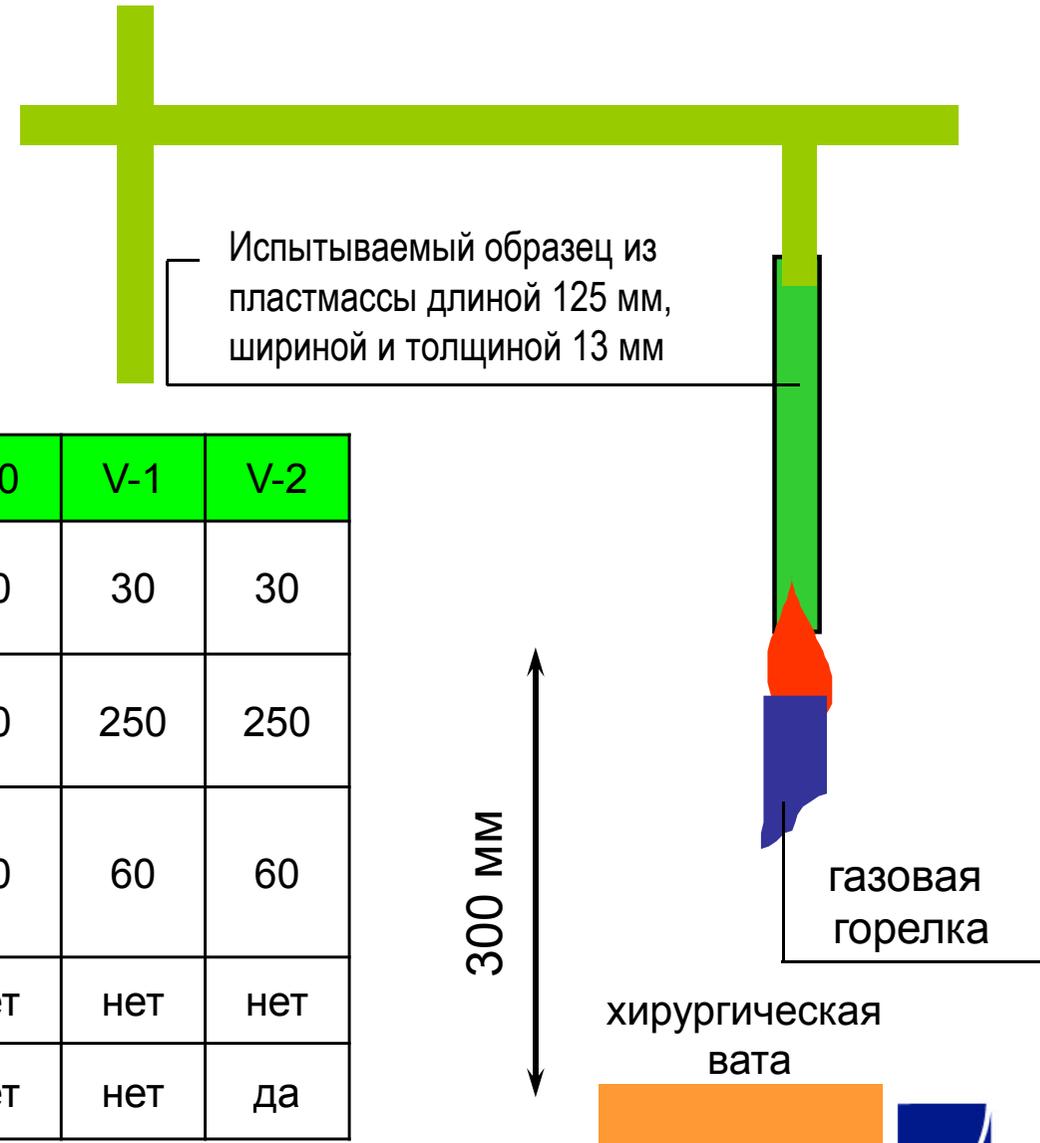
- максимальная скорость горения 40 мм/мин для образцов толщиной 3 — 13 мм или
- максимальная скорость горения 75 мм/мин для образцов толщиной менее 3 мм или
- прекращение горения до достижения контрольной метки 100 мм

ГОРЮЧЕСТЬ по UL 94

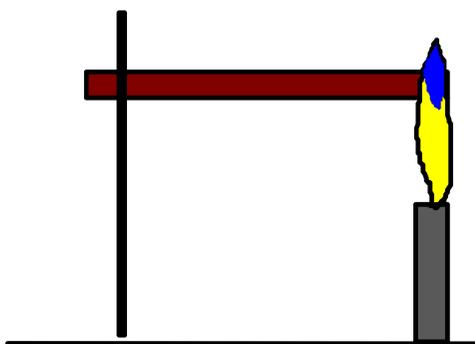
Испытания UL на вертикальную огнестойкость на соответствие категориям V-0, V-1 и V-2

Критерий UL 94 по соответствию различным категориям:

	V-0	V-1	V-2
после каждого воздействия пламени показатель ни одного из образцов по продолжительности остаточного пламени не превышает ... секунд	10	30	30
общая продолжительность остаточного пламени не превышает ... секунд для каждого из 5 образцов	50	250	250
после второго воздействия пламени показатель ни одного из образцов по продолжительности остаточного пламени плюс время остаточного тления не превышает ... секунд	30	60	60
остаточное пламя и тление до скобы держателя	нет	нет	нет
ватный индикатор, воспламенившийся от горящих частиц или падающих искр	нет	нет	да



Рекомендации по подбору: разное GEP + PE



ГОРЮЧЕСТЬ

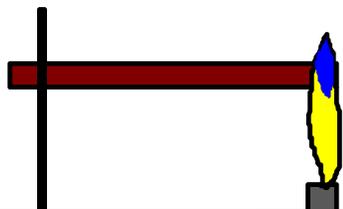
ЧЕМ ВЫШЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ

	ГОРЮЧЕСТЬ	
	ПОКАЗАТЕЛЬ ГОРЮЧЕСТИ (*) по UL 94	КИСЛОРОДНЫЙ ИНДЕКС (%)
	толщина 3 мм	по ASTM D 2863 и ISO 4589
ERTALON 6 SA	HB	25
ERTALON 66 SA	HB	26
ERTALON 4.6	HB	24
ERTALON 66 GF30	HB	—
ERTALON 6 PLA	HB	25
другой литой полиамид, 6 марок	HB	—
ERTACETAL C	HB	15
ERTACETAL H	HB	15
ERTALYTE И ERTALYTE TX	HB	25
QUADRANT 1000 PC	HB	25
Полиэтилен PE 500	HB	< 20
TIVAR 1000	HB	< 20

(*): «Номера файлов UL» для этих складских запасов не известны

Рекомендации по подбору: разное **AER**

ЧЕМ ВЫШЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ



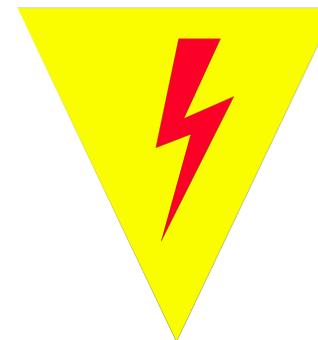
	ПОКАЗАТЕЛЬ ГОРЮЧЕСТИ (*) по UL 94		КИСЛОРОДНЫЙ ИНДЕКС (%) по ASTM D 2863 и ISO 4589
	толщина		
	1,5 мм	3 мм	
DURATRON CU60 PBI	V-0	V-0	58
DURATRON D7000 PI	V-0	V-0	51
DURATRON D7015G PI	V-0	V-0	47
DURATRON T4203 и T4503 PAI	V-0	V-0	45
DURATRON T4301 и T4501 PAI	V-0	V-0	44
DURATRON T5530 PAI	V-0	V-0	50
KETRON 1000 PEEK	V-0	V-0	35
KETRON HPV PEEK	V-0	V-0	43
KETRON GF30 и CA30 PEEK	V-0	V-0	40
KETRON TX PEEK	V-0	V-0	40
TECHTRON HPV PPS	V-0	V-0	44
QUADRANT PPSU	V-0	V-0	38
QUADRANT 1000 PSU	HB	HB	30
DURATRON U1000 PEI	V-0	V-0	47
SYMALIT 1000 PVDF	V-0	V-0	44
Этиленовый хлортрифторэтиленполимер (ECTFE) SYMALIT 1000	V-0	V-0	52
Перфторалкокси сополимер (PFA) SYMALIT 1000	V-0	V-0	≥ 95
FLUOROSINT	V-0	V-0	≥ 95

(*): «Номера файлов UL» для этих складских запасов не известны

Рекомендации по подбору: разное

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- ▶ **Все марки, не армированные или армированные стекловолокном, обладают хорошими электроизоляционными свойствами:**



Материалы GEP + PE(U)HMW:

- Ertalon 6 SA и 66 SA натуральный
- Ertalon 6 PLA
- Ertacetal C и H натуральный
- Ertalyte натуральный
- Quadrant 1000 PC
- PE 500/TIVAR 1000 натуральный

Материалы AEP:

- Duratron CU60 PBI
- Duratron T4203 и T4503 PAI
- Duratron T5530 PAI
- Ketron 1000 PEEK
- Ketron GF30 PEEK
- Techtron HPV PPS
- Quadrant 1000 PSU
- Duratron U1000 PEI
- Symalit 1000 PVDF

- ▶ **Марки с токорассеивающими свойствами:**

- Марки Semitron Esd
- TIVAR 1000 антистатический/ASTL/EC

Рекомендации по подбору: разное

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ДИЭЛЕКТРИКА (IEC 60243-1)

Определение

Диэлектрическая прочность материала — это напряжение, при котором на образце толщиной 1 мм возникают сквозные отверстия после воздействия постоянно возрастающего напряжения, подаваемого от источника пер. тока.

Ед. измерения

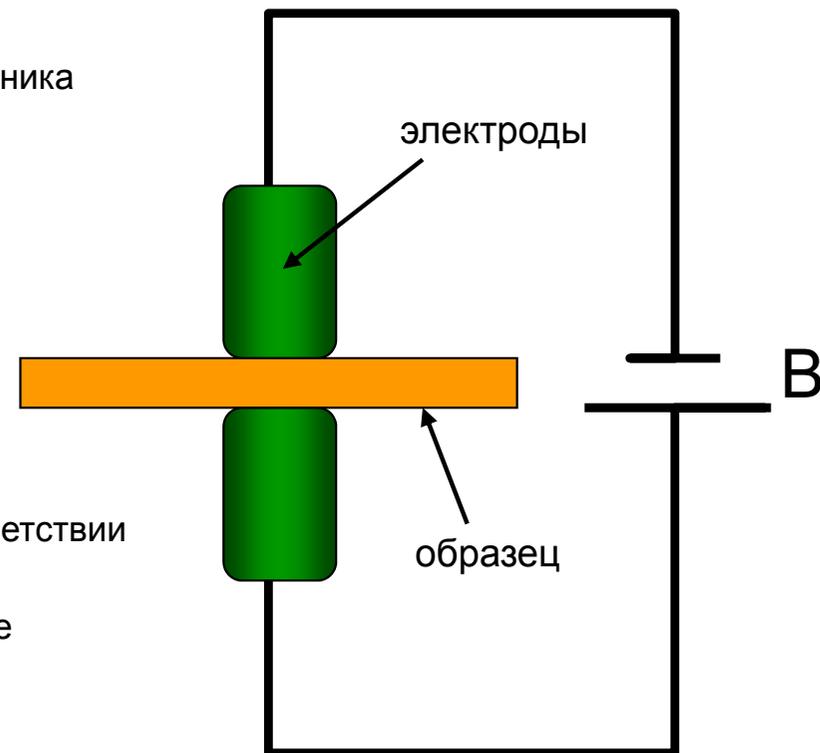
кВ/мм

Метод испытаний

Образец помещается между двумя электродами, погруженными в трансформаторное масло в соответствии с IEC 60296. Подается постепенно возрастающее напряжение пер. тока частотой 50 Гц, вызывающее сквозные отверстия в образце в течение периода 10-20 секунд (= кратковременные испытания).

Практическое использование

см. исследования по конкретным темам



Рекомендации по подбору: разное GEP + PE

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ДИЭЛЕКТРИКА ПРИ 23 °С (*) (IEC 60243-1)



Рекомендации по подбору: разное

ПОВЕРХНОСТНОЕ УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ (IEC 60093)

Определение

Поверхностное удельное сопротивление пропорционально приложенному с источника пост. тока напряжению 500 В и току установившегося режима в материале

Ед. измерения

Ом

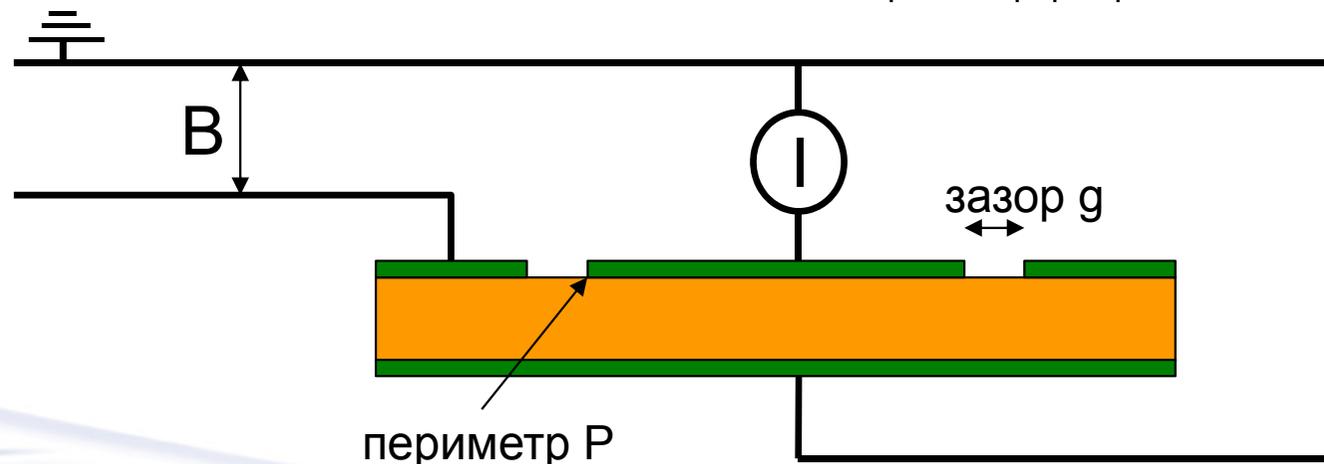
Метод испытаний

Образец помещается между двумя электродами, как показано на схеме внизу. Между этими электродами прикладывается напряжение 500 В пост. тока. Поверхностное удельное сопротивление можно рассчитать по результатам измерений силы тока I через 1 минуту.

Практическое использование

Поверхностное удельное сопротивление является показателем электростатического заряда, сформировавшегося в пластмассе.

$$\rho_s = \frac{V \cdot P}{I \cdot g}$$

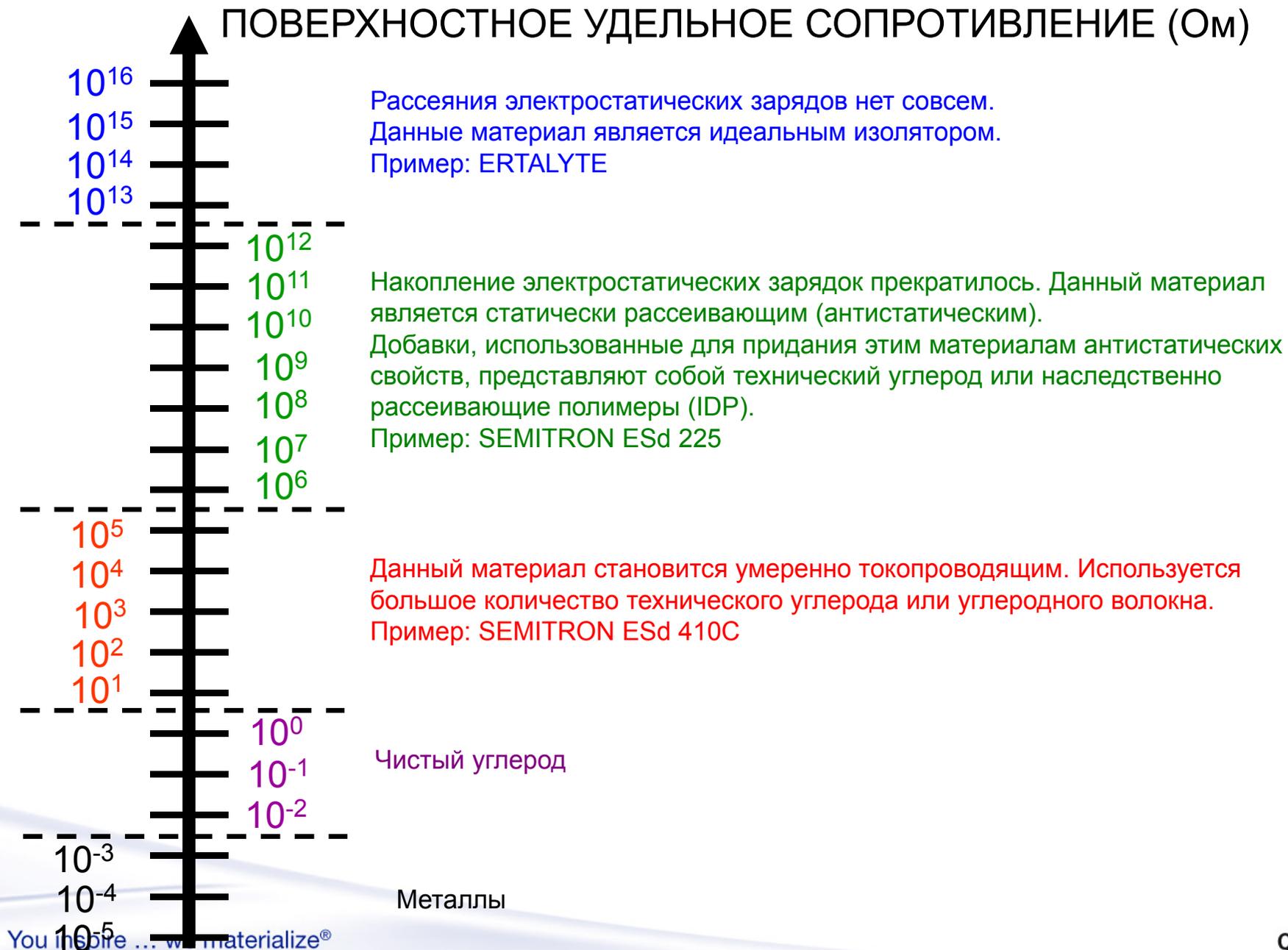


Рекомендации по подбору: разное

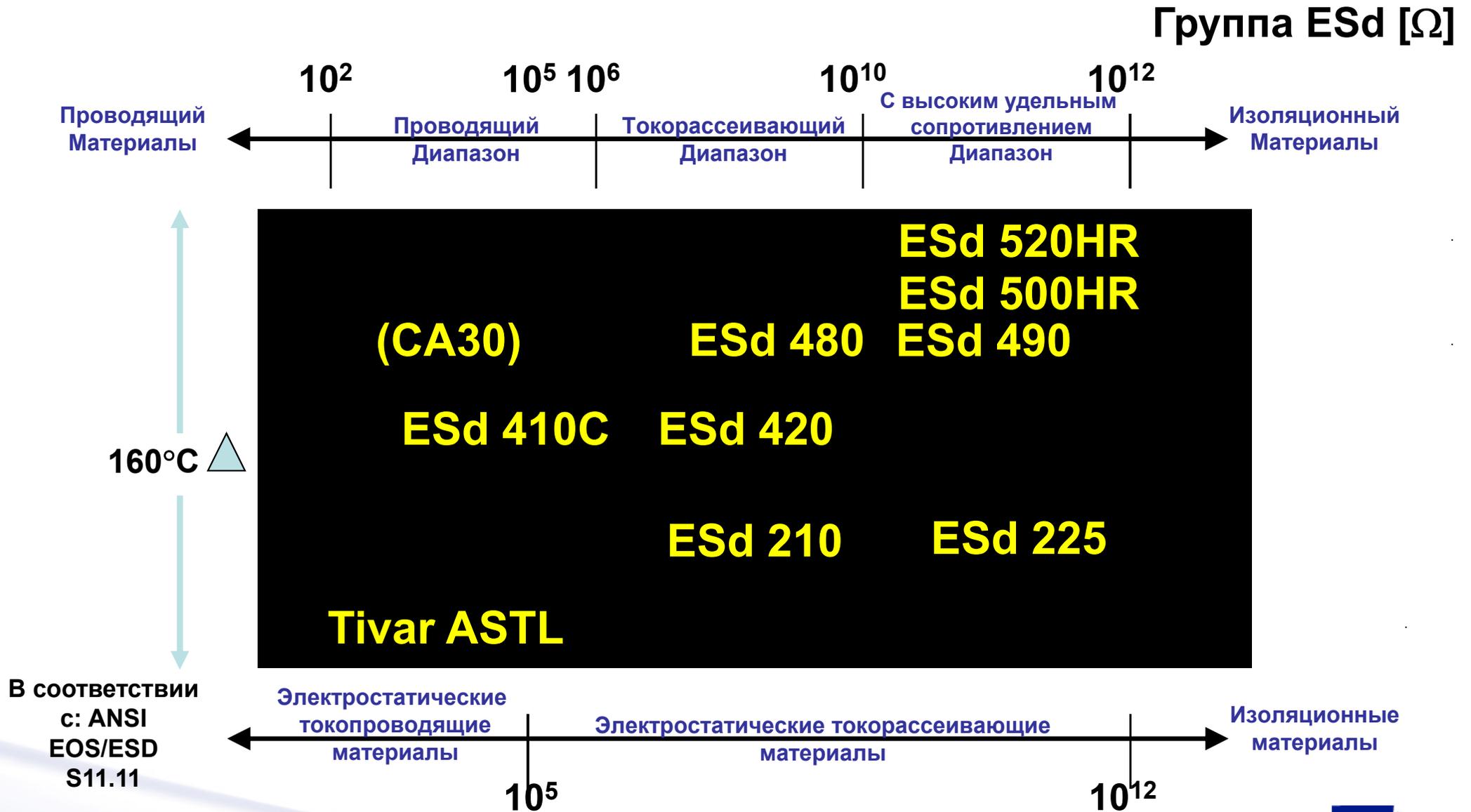
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ



Рекомендации по подбору: разное

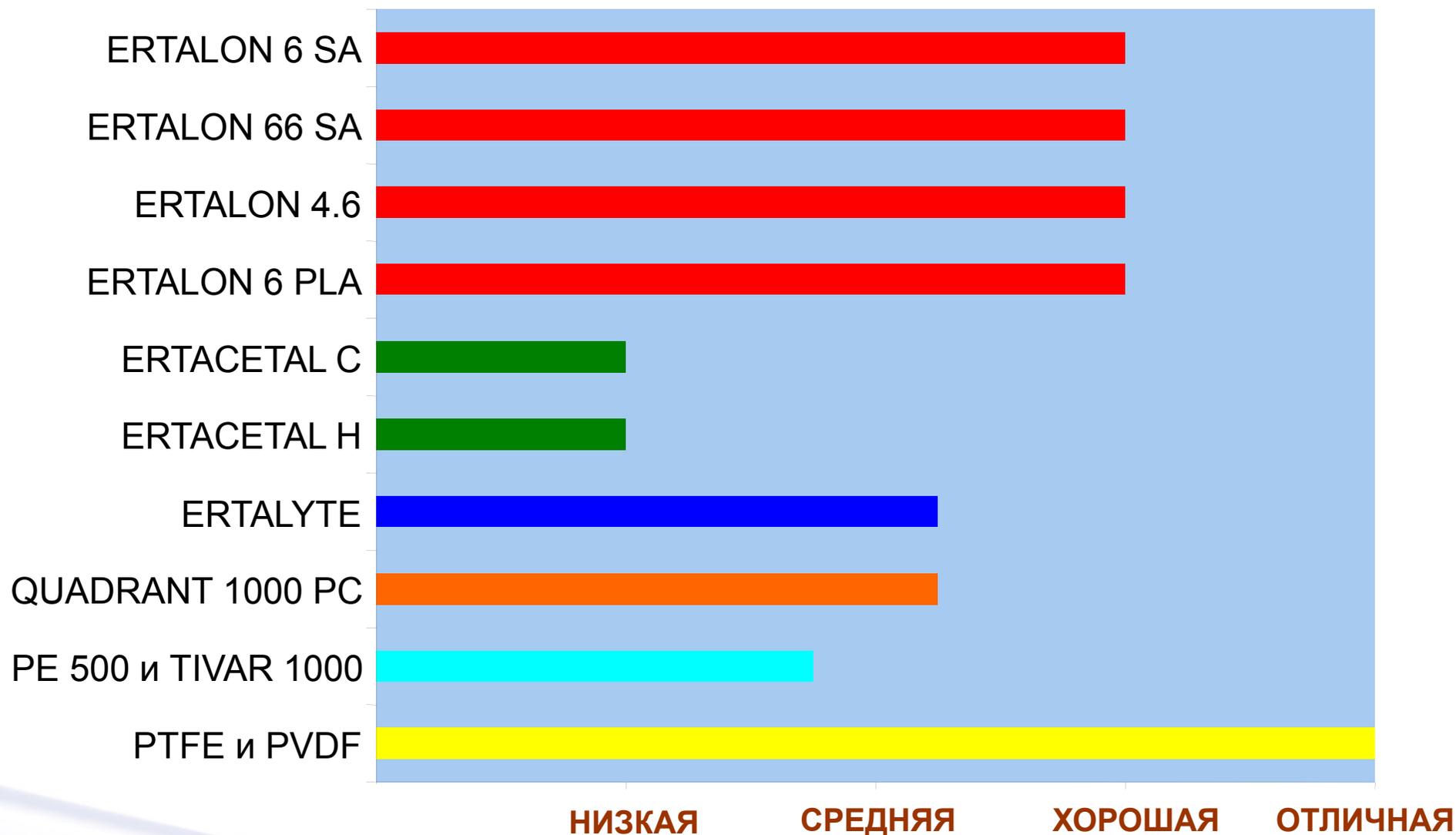


Технология экстремального токорассеяния и статической проводимости

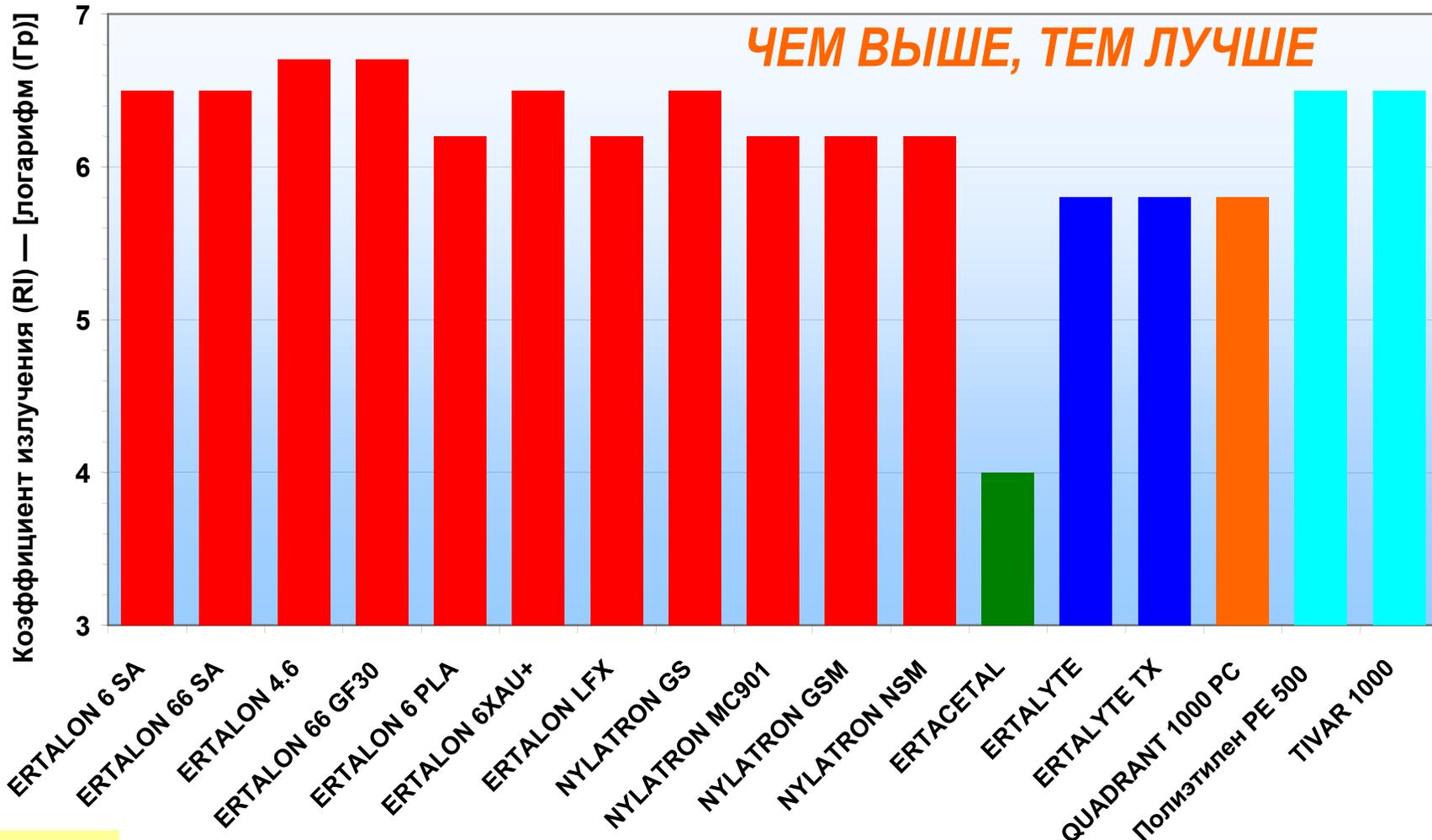


Рекомендации по подбору: разное

СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРЯМОГО СОЛНЕЧНОГО СВЕТА (УФ-лучей)



Рекомендации по подбору: разное GEP + PE СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ (гамма-лучей)



1 Гр = 100 рад
10⁶ Гр = 100 Мрад
1 Мрад = 10 кДж/кг

Кoeffициент излучения (RI) определяется как десятичный логарифм поглощенной дозы в Гр, при которой напряжение изгиба при разрыве или деформация изгиба при разрыве испытываемого материала уменьшается до 50 % первоначального значения при определенных условиях облучения (более радиационно-чувствительный параметр из двух выбирается в качестве контрольного критического свойства).

Рекомендации по подбору: разное АЕР



СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ (гамма-лучей)



1 Гр = 100 рад
10⁶ Гр = 100 Мрад
1 Мрад = 10 кДж/кг

Коэффициент излучения (RI) определяется как десятичный логарифм поглощенной дозы в Гр, при которой напряжение изгиба при разрыве или деформация изгиба при разрыве испытываемого материала уменьшается до 50 % первоначального значения при определенных условиях облучения (более радиационно-чувствительный параметр из двух выбирается в качестве контрольного критического свойства).

erialize®



QUADRANT

ШАГ 5

Выбор наиболее рентабельной формы детали:

Quadrant предлагает проектировщикам **широчайший спектр размеров и конфигураций продуктов**. Обязательно изучите все предложения по форме продуктов. Это позволит вам снизить стоимость производства за счет использования продуктов самой рентабельной формы.

Оцените многочисленные технологии обработки компании Quadrant.

Примечание. После подбора пластмассы помните, что физические свойства продукта могут различаться в зависимости от технологии изготовления конкретной формы. Например:

- Литые детали обычно характеризуются большей анизотропией (зависимость свойств от направления), чем экструдированные. Кроме того, они могут отличаться более низкой стойкостью к истиранию (в зависимости от степени кристалличности, являющейся функцией термической предыстории).
- Продукты, изготовленные способом прямого прессования, являются более изотропными (одинаковые свойства во всех направлениях).

Шаг 5 Производственная технология формовки

Определение наиболее экономичного способа производства

- Малые диаметры или большая длина **Экструзия**
- Большие диаметры или отливка на окончательный размер (только РА6) **Литье (под заказ)**
- Специальные материалы АЕР + РЕ **Прессование**
- Очень высокие серии **Литье под давлением**

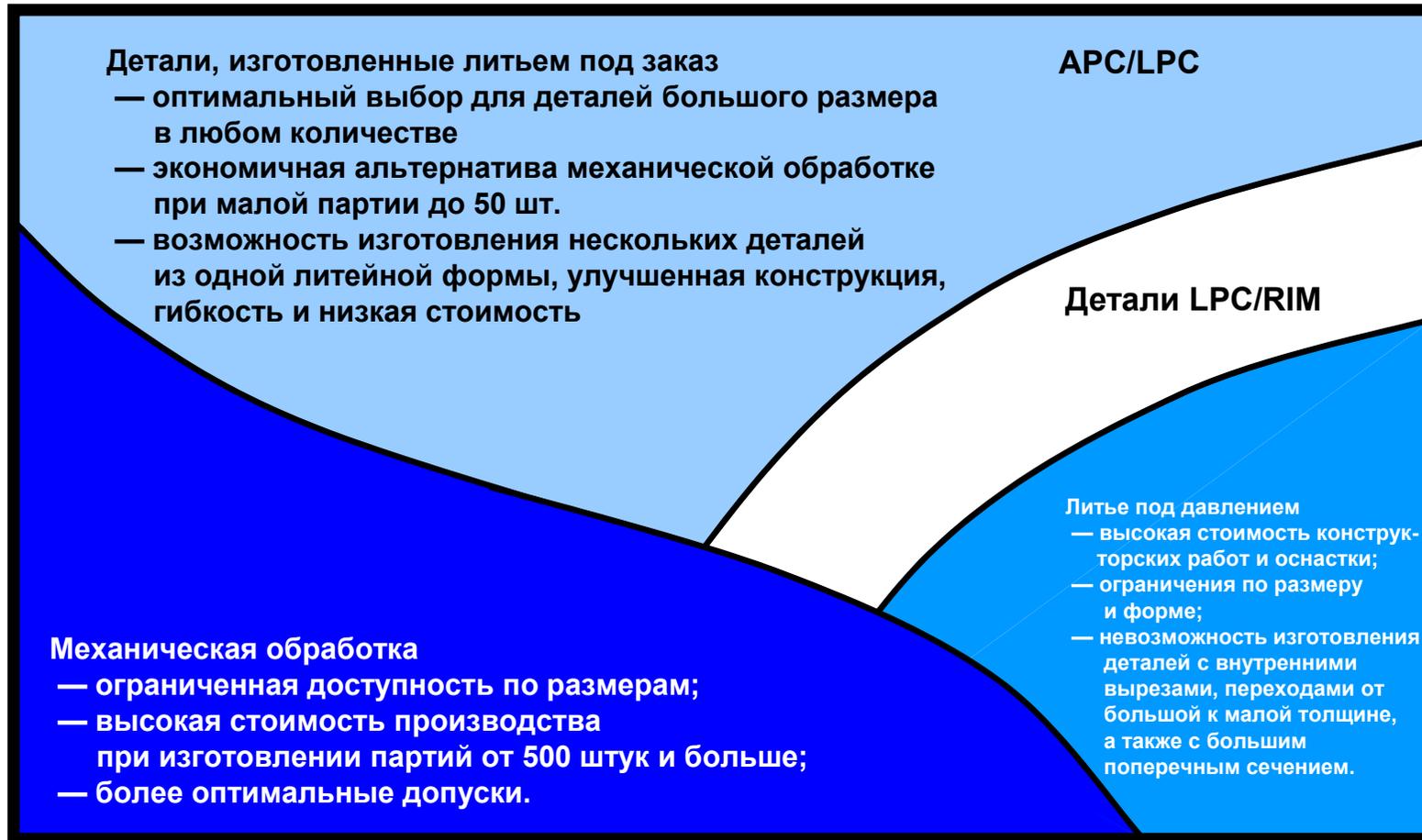
Когда нужно литье под заказ?

Размер
детали

Большой

Средний

Малого
размера



Низкий

Производственная партия

Высокий

Сравнение способов литья

Ориентировочная стоимость/В зависимости от формы и типа материала

Способ	Соотношение длина-толщина	Допуски начальные	Допуски при воспроизводстве	Макс. размеры [м]
APC	20:1	$\pm 1,0 \%$ $\pm 1,5 \text{ мм}$	$\pm 0,75 \%$ $\pm 1,0 \text{ мм}$	$\varnothing 3,4 \times B 0,6$ Д 3,5xШ 2,0xВ 2,0 $\varnothing 1,5 \times 0,7$
LPC	200:1	$\pm 0,75 \%$ $\pm 1,0 \text{ мм}$	$\pm 0,5 \%$ $\pm 0,75 \text{ мм}$	Д 2xШ 1xВ 0,7 Другие размеры по запросу
Nyrim	500:1	$\pm 0,5 \%$ $\pm 0,75 \text{ мм}$	$\pm 0,2 \%$ $\pm 0,5 \text{ мм}$	Д 2xШ 1xВ 0,7 Другие размеры по запросу

Обновлено: Июль 2010 года

Рекомендации по подбору: обрабатываемость

ШАГ 6

Определение обрабатываемости выбранного материала

Обрабатываемость также может стать одним из критериев выбора материала. Все продукты Quadrant изготовлены по технологиям, направленным на минимизацию внутренних напряжений, возникающих вследствие технологических процессов. В целом это обеспечивает оптимальную стабильность размеров во время и после механической обработки. Вместе с тем при механической обработке деталей, которые должны соответствовать строгим требованиям к стабильности размеров (допуски, искривление формы, деформация и т. п.) и/или когда механическая обработка вызывает асимметричные и/или значительные изменения участков, рекомендуется использовать промежуточные операции снятия напряжений после предварительной механической обработки и перед чистовой обработкой деталей.

В целом марки с армированием стекловолокном или углеродным волокном значительно более абразивны для оснастки, более чувствительны к надрезам во время механической обработки, более анизотропны по сравнению с неармированными марками.

Из-за повышенной твердости имидизированные материалы (например, Duratron PAI, Duratron PI and Duratron PBI) более трудны в изготовлении. При механической обработке таких материалов следует использовать инструменты с поликристаллическими алмазами или твердосплавные инструменты. В целях облегчения оценки обрабатываемости ниже приведена карта сравнения обрабатываемости (с баллами от 1 до 6, где 1 = самый легкий для обработки класс).

Шаг 6 Производственная технология механической обработки деталей

- Определение обрабатываемости выбранных материалов
- Снятие напряжения/закалка
- Материалы с наполнителями (стекло, углерод и т. п.)
 - более абразивные для режущих инструментов;
 - более ломкие.
- Охлаждающие жидкости: могут вызвать разламывание (аморфных материалов).
- Требуются специальные алмазные инструменты (РАI и РВI).

Рекомендации по подбору: обрабатываемость



ПРОСТЫЕ
для
машинной
обработки

СЛОЖНЫЕ для
машинной
обработки

1. TIVAR/Acetron/Ertacetal/Semitron ESd 225
2. Марки Ertalon и Nylatron/Symalit 1000 PVDF, 1000 ECTFE и 1000 PFA/Fluorosint 207, 500 и HPV/Semitron ESd 500HR
3. Ertalyte и Ertalyte TX/Ketron 1000 PEEK/Ketron TX PEEK/Techtron PPS/Duratron T4203 и T4503 PAI/Quadrant 1000 PC/Quadrant PPSU/Quadrant 1000 PSU/Duratron U1000 PEI
4. Ertalon 66 GF30/Techtron HPV PPS/Ketron HPV PEEK/Duratron T4301 и T4501 PAI
5. Ketron GF30 PEEK/Ketron CA30 PEEK/Duratron T5530 PAI/Semitron ESd 410C и 520HR/DURATRON D7000 PI и D7015G PI
6. Fluorosint MT-01/Duratron CU60 PBI

Общие рекомендации

- Наиболее оптимальными комбинациями пластмасс для несущих деталей являются:
 - *РА-РОМ*
 - *РА-РЕТ*
 - *(РОМ-РЕ в цепных системах)*
- Самая большая разница между сталью и GEP заключается в следующем.
 - *Жесткость: коэффициент 70*
 - *Прочность: коэффициент 4*
- **Прилипание-проскальзывание** вызывается прерывистым перемещением за счет разницы статического и динамического коэффициента трения, а также может иметь место при превышении пределов по давлению и скорости.
 - Явление прилипания-проскальзывания не свойственно РОМ, РЕ и специальной марке РА6 (703XL).
- **HDT** (Деформационная теплостойкость) является важным фактором. При этой температуре механические параметры составляют только 50 % того, что имеет место при комнатной температуре.

НЕ используйте материалы с наполнителями в качестве роликов.
Сосредоточенная нагрузка доставит неприятности по
наружному диаметру.



**Ertalon LFX — расслоение
по рабочему торцу**



**Ertalyte TX: могут
наблюдаться разрушения
на рабочей поверхности**

Чистые PTFE НЕ обладают стойкостью к истиранию
и могут использоваться только в качестве наполнителей



Acetron®, **Borotron®**, **Duratron®**, **Ertacetal®**, **Ertalon®**, **Ertalyte®**, **Fluorosint®**, **Ketron®**, **Nylatron®**, **Quadrant®**, **Semitron®**, **Symalit®**, **Techtron®** и **TIVAR®** являются зарегистрированными товарными знаками группы **Quadrant**.

© 2011 Группа компаний Quadrant — Воспроизведение без письменного разрешения запрещено.

Данная брошюра и все данные и спецификации, приведенные на нашем веб-сайте, предоставляются в рекламно-ознакомительных целях, содержат общую информацию о продуктах из конструкционных пластмасс («Продукты»), изготовленных и предлагаемых компанией Quadrant Engineering Plastic Products (Quadrant), и носят предварительный характер. Все данные и описания Продуктов являются ориентировочными. Ни данная брошюра, ни данные или спецификации, представленные на нашем веб-сайте, не создают и не подразумевают создания каких-либо юридических или контрактных обязательств.

Все иллюстрации возможных областей применения Продуктов демонстрируют только потенциал этих Продуктов, но не являются предметом каких-либо обязательств. Независимо от результатов каких-либо испытаний, которые компания Quadrant могла проводить в отношении любого Продукта, Quadrant не обладает достаточной компетентностью в оценке пригодности изготавливаемых ею материалов или Продуктов для использования в определенных областях или продуктов, изготовленных или предлагаемых заказчиком. Выбор наиболее подходящих материалов из пластмасс зависит от доступных данных по стойкости к воздействию химических реагентов и практического опыта, но часто для окончательной оценки пригодности для конкретной области применения требуется проведение предварительных испытаний готовых деталей из пластмассы в реальных условиях эксплуатации (фактически присутствующие химические реагенты, концентрация, температура, время контакта, а также другие условия). Вследствие этого испытание и оценка пригодности и совместимости Продуктов компании Quadrant с предполагаемыми областями применения, предполагаемыми процессами и целевым использованием, а также выбор этих Продуктов, которые согласно оценке заказчиков соответствуют требованиям, применимым к определенному целевому использованию такой готовой продукции, относятся к исключительной ответственности заказчика. Заказчик принимает на себя всю ответственность в отношении применения, обработки или использования указанной выше информации или продукта и любых последствий этого, а также должен проверить их качество и другие свойства.