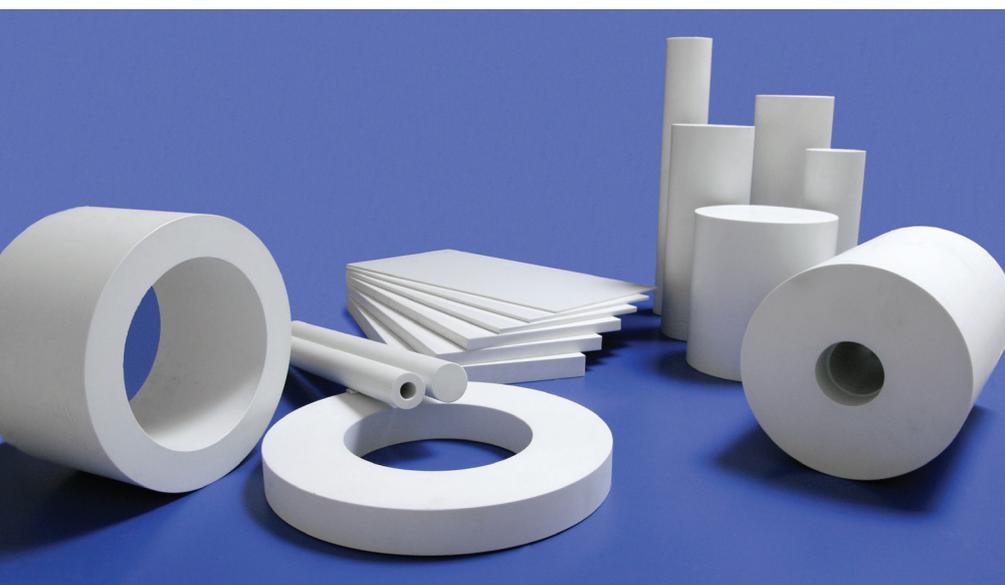


# ZEDEX®

Антифрикционные материалы



Заготовки  
Гранулят  
Композиционные  
материалы



## **ZEDEX® базовые типы** **4-7**

Термические границы применения.....	5
Свойства базовых типов материалов ZEDEX® .....	6
Релятивное сравнение свойств .....	7

## **ZEDEX® семейство материалов** **8-21**

ZX-100 .....	8-9
ZX-324.....	10-11
ZX-410 .....	12-13
ZX-530.....	14-15
ZX-550 .....	16-17
ZX-750 .....	18-19
ZEDEX® сравнение материалов .....	20-21

## **Термическая обработка** **22-24**

Когда рекомендуется термическая обработка? .....	22
Проведение процесса отжига .....	22
Советы и указания по отжигу .....	22
Напряжения .....	23
Понижение напряжений .....	23
Степень кристаллизации.....	24

## **Обработка резанием** **25-33**

Размеры.....	25
Закрепление .....	25
Ошибки .....	25
Устранение напряжений .....	25
Обработка резанием .....	26
Станки .....	27
Инструменты .....	27
Охлаждение .....	27
Распил.....	28
Шлифование .....	28
Сверление .....	28
Точение .....	29
Резание .....	29
Фрезерование .....	29
Опиливание, стачивание, соскабливание .....	29
Строгание.....	30
Развёртывание.....	30
Нарезание резьбы .....	30
Рифление .....	30

Штамповка .....	30
Удаление грата .....	30
Допуски при изготовлении резанием .....	31
Допуск при токарной и фрезерной обработке .....	32
Достижимая шероховатость поверхности .....	33

## **Обзор поставок** **34 – 58**

Обзор поставок гранулята .....	35
Обзор поставок заготовок .....	36
Обзор поставок обработанных заготовок и отрезов .....	58
Обзор поставок готовых изделий .....	58

## **Стерилизация** **59 – 62**

Введение .....	59
Химическая стерилизация .....	59
Стерилизация паром .....	60
Стерилизация горячим воздухом .....	60
Лучевая стерилизация .....	60
Устойчивость к облучению материалов ZEDEX® .....	61
Химическая устойчивость материалов ZEDEX® .....	62

## **Химическая устойчивость** **63 – 66**

Введение .....	63
Воздействие на полимеры .....	63-64
Устойчивость материалов ZEDEX® .....	65
Таблица pH-значений .....	66

## **Правовая ссылка** **67**



# ZEDEX® Базовые типы

Полимеры ZEDEX® поделены на семейства с одинаковым базовым типом. Для каждого базового типа существуют также материалы специальной модификации.

## Номенклатура

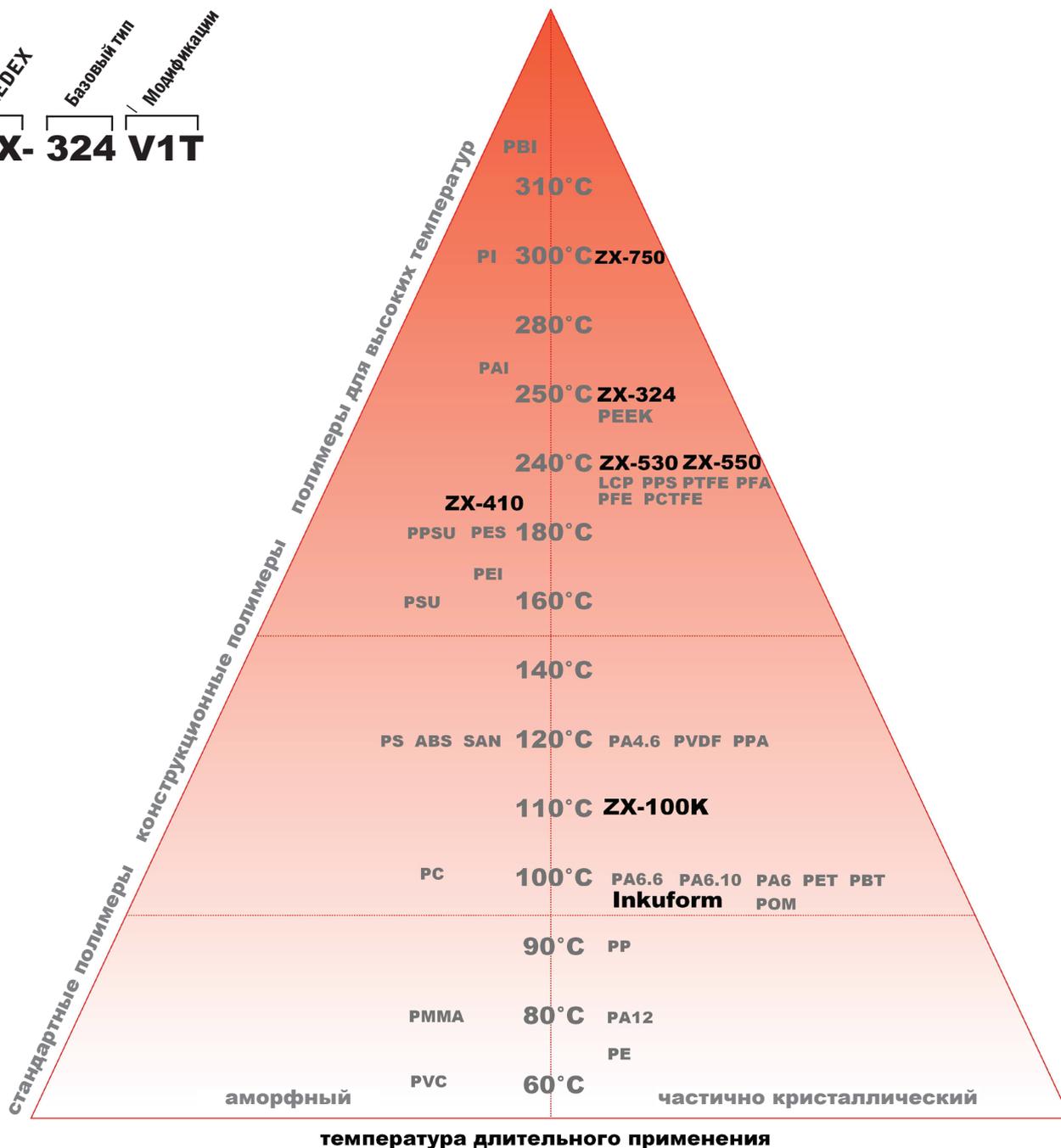
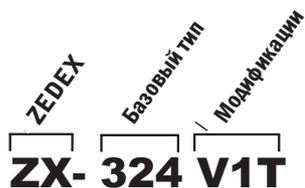


Рисунок 1: Температуры длительного применения базовых типов ZEDEX®

Свойства полимеров сильно зависят от температуры. До достижения температуры стеклования изменения свойств незначительны. Если материал применяется в изделиях, работающих при температурах выше температуры стеклования, нужно обязательно учитывать изменения свойств материала. 20-ти процентное превышение температуры стеклования ведёт к изменению свойств на 80%.

## Температура длительного воздействия

...зависит от термоокислительной стабильности материала. При длительном превышении этой температуры значительно изменяются свойства материала, вплоть до его полного разрушения. Это происходит вне зависимости от других нагрузок, к примеру таких как: давление, трение, химикалии.

## Кратковременная температура

...допускается на определённое время, при этом нужно рассчитывать на начальные изменения свойств материала. Продолжительность, в зависимости от условий применения, от 3 до 100 часов.

## Температура стеклования

...температура, при которой аморфные области строения полимера теряют свою устойчивость. У аморфных пластмасс сильно снижаются механические свойства. В полукристаллических полимерах остаются только кристаллические соединения. При дальнейшем повышении температуры теряют свою устойчивость и кристаллические соединения.

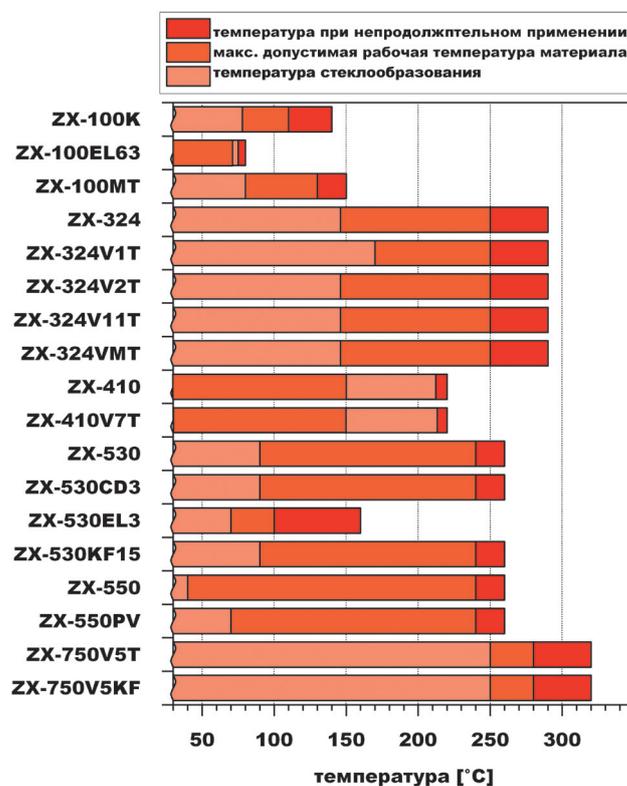


Рисунок 2: Температурные границы применения материалов ZEDEX®

## Радиальные диаграммы

Описать полимер картинками или числами непросто. Одной из возможностей представить свойства материала являются радиальные диаграммы.

По окружности расположены названия свойств, к каждому из которых от центра окружности проведена стрелка. Чем больше заполненная область стрелки, тем лучше свойство, к названию которого она ведёт. Например цена: чем больше заполненная область стрелки, тем лучше(ниже) цена.

## Уравновешенный материал

ZX-100 до 110 °С представляет собой уравновешенный материал. Почти все свойства на уровне выше среднего.

### Пример: ZX-100K



## Оптимальный материал

Материал, свойства которого представлены почти полностью заполненной окружностью.

Как у ZX-750, исключая цену.

### Пример: ZX-750V5T



## Экстремальный материал

Например, ZX-550. В этом материале определённые свойства максимально улучшены за счёт других свойств.

### Пример: ZX-550



# Относительное сравнение свойств

	Температура	Прочность	Вязкость	Трение	Точность	Износ	Цена	рв-величина	Химикалии	Предел усталости
Сталь 1.4301	9	10	5	2	10	3	8	1	8	-
Inkuform CFK2	2	5	8	8	5	8	7	5	3	3
Керамика Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	10	1	10	10	4	3	5	9	-
PAI	8	7	6	4	8	5	4	7	6	5
PA 4.6	4	7	7	4	2	4	9	4	3	3
PA6	2	5	7	3	4	7	10	4	3	2
PA6.6	2	6	7	3	3	4	10	4	3	2
PA6G	2	5	7	4	3	4	10	4	4	-
PA12	3	3	9	6	3	4	9	3	3	-
PBT	3	6	6	5	2	4	10	3	3	4
PEEK	8	6	7	5	7	4	3	6	8	6
PE UHMW	2	2	9	9	1	8	10	3	6	4
PEI	6	6	8	5	8	3	6	2	4	2
PET	3	6	7	4	6	4	10	4	3	4
PI	8	7	7	4	7	9	2	8	7	5
POM	2	6	6	7	3	6	10	4	3	3
PPS	6	7	3	6	8	2	6	2	9	2
PTFE	8	2	9	9	3	2	8	1	10	5
PTFE + 60%Bz	8	2	5	6	3	4	6	3	2	1
PVDF	5	4	8	6	3	7	7	3	7	3
Спечёная бр.	8	10	5	5	10	4	6	2	1	-
TPi	8	6	6	5	7	4	3	6	7	-
ZX-100K	4	6	7	8	7	9	9	6	3	5
ZX-100A	1	5	7	7	5	9	9	6	3	1
ZX-100EL55/63	1	1	8	5	3	4	9	1	3	1
ZX-100MT	4	7	6	8	8	8	9	5	3	4
ZX-324	8	7	5	8	7	4	3	6	8	6
ZX-324V1T	8	8	4	8	7	3	3	6	8	7
ZX-324V2T	8	6	3	7	7	4	3	7	8	5
ZX-324V11T	7	7	4	6	8	4	4	8	6	6
ZX-324VMT	8	8	3	8	9	9	2	7	8	10
ZX-410	8	7	4	6	9	7	4	8	5	3
ZX-410V7T	8	8	3	6	10	9	4	8	6	6
ZX-530	8	6	5	6	7	9	5	9	9	4
ZX-530CD3	8	6	3	9	8	10	4	7	9	2
ZX-530KF15	8	6	3	6	8	6	4	7	9	4
ZX-530EL3	5	3	5	8	6	8	4	4	5	1
ZX-550	8	2	7	7	3	9	3	4	10	1
ZX-550PV	8	2	8	9	3	9	4	4	10	1
ZX-750V5T	10	9	7	6	7	10	3	10	8	3
ZX-750V5KF	10	10	5	7	10	10	3	8	8	3

Сравнение свойств материалов ZEDEX® и стандартных материалов. Чем больше число, тем лучше свойство материала. (1 = плохо, 10 = лучшее) ■

**уравновешенный  
до 110 °C  
ZX-100K**



**уравновешенный  
до 250 °C  
ZX-324**



**цена  
твёрдость  
точность  
ZX-410**



**устойчив  
к химикалиям  
ZX-530**



**низкое  
трение  
ZX-550**



**температура  
до 300 °C  
ZX-750V5T**



Таблица 1: Относительное сравнение свойств материалов

## Базовый тип ZX-100K

### Свойства

- твёрдый, жёсткий, прочный
- высокий предел усталости
- невосприимчив к изменениям погодных условий
- хорошо поддаётся обработке
- пригоден для сварки и склеивания
- не содержит PTFE и силикон
- допуск на применение в системах питьевой воды

ZX-100K



### Устойчивость

- УФ-излучение**  
(1000 часов Xenon DIN53597)  
предел прочности: -25%  
предельное удлинение: -43%
- Гамма-излучение**  
до 1200 кэВ
- Химикалии, устойчив**  
слабые кислоты и щелочи, циклические углеводороды
- Химикалии, не устойчив**  
сильные кислоты и щелочи, крезолы, фенолы
- ГСМ**  
устойчив
- Вода**  
тах. водопоглощение: 0,3%  
изменение размеров: 0,1%  
до тах. 80 °C устойчив
- Горение**  
Кислородный индекс (LOI): 24%  
Разряд: HB (UL94)

### Параметры применения\*

- Температура (T)**  
-100 °C до +110 °C (+140 °C)
- Предел прочности (p)**  
тах. 35 (75) мПа
- Скорость скольжения (v)**  
тах. 100 м/мин
- Усталость (S)**  
при 20 °C и 10<sup>6</sup> изменений нагрузки 1 Hz = 52 мПа

### Формы поставки

- гранулаты
- прутки
- трубы
- листы
- точёные изделия
- отлитые изделия
- подшипники по DIN

### Примеры применения



Более 5 тонн нагрузки выдерживает гайка из ZX-100K.



Легко очищается от клея.

## ZX-100 Модификации

ZX-100A



- аморфная структура**  
выносливей, эластичнее, мягче.  
Подходит только для литья.

- T: -100 °C до +55 °C (+75 °C)  
p: тах. 20 (60) мПа  
v: тах. 40 м/мин  
S = 40 мПа  
Недорогое решение для массовых продуктов с небольшими требованиями к точности и температуре.



Шестерня из ZX-100K. Модуль 5 мм. Передаваемая мощность 38 kW. Работа без смазывающих материалов.

ZX-100EL55  
ZX-100EL63



- модификация эластомер**  
похожий на резину,  
предельное удлинение > 300 %  
высокая ударная амортизация,  
ударопрочный  
63 по Шору D (ZX-100EL63)  
55 по Шору D (ZX-100EL55)

- T: -50 °C до +55 °C (+75 °C)  
p: тах. 3 (10) мПа  
v: тах. 10 м/мин  
S = 9 мПа  
Решение для изделий с абразивным износом.



ZX-100K выдерживает нагрузку в 120МПа с толерантностью толщины в 1 мкм.

ZX-100MT



- усиленный минералами**  
жёстче, твёрже, высокая прочность.

- T: -40 °C до +80 °C (+130 °C)  
p: тах. 28 (85) мПа  
v: тах. 150 м/мин  
S = 42 мПа  
Решение для температуры до 80 °C с небольшой скоростью скольжения.



ZX-100K применяется в водяных насосах мощностью 1000kW, в шасси грузовых автомобилей и экскаваторов в загрязнённой среде.

\* Значения в скобках действительны для кратковременного применения

## Примеры замены Какие материалы может заменить ZX-100K?

### Бронза

До 60 °С всевозможные области применения  
Цель:  
Снижение расходов, уменьшение трения и износа, работа без смазывающих материалов.

### PEEK

Применение с учётом температуры и стойкости к химикалиям.

### Цель:

Снижение расходов, уменьшение трения и износа, повышения рv-величины.

### Полиамиды

### Цель:

Уменьшение трения и износа, повышение устойчивости к нагрузкам. Увеличение устойчивости к химикалиям и изменениям погодных условий. Предотвращение снижения прочности и изменения объёмов из-за поглощения влаги.

### POM

### Цель:

Уменьшение трения и износа, повышение устойчивости к нагрузкам. Увеличение устойчивости к химикалиям и изменениям погодных условий. Предотвращение выделения формальдегида в случаях пожара.

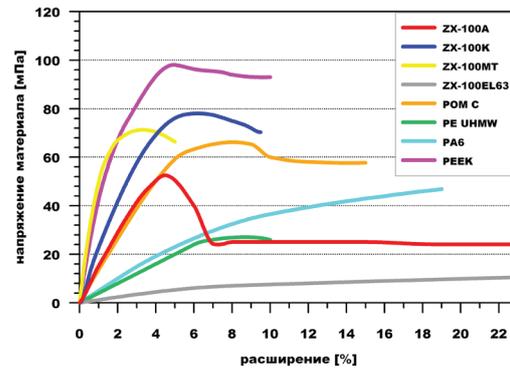
### PE UHMW

при сильном абразивном износе замена невозможна.

### Цель:

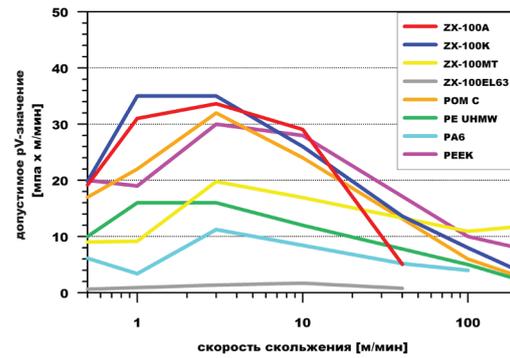
Уменьшение износа, повышение устойчивости к нагрузкам, повышение рабочей температуры.

## предел прочности/расширение (ISO 527)



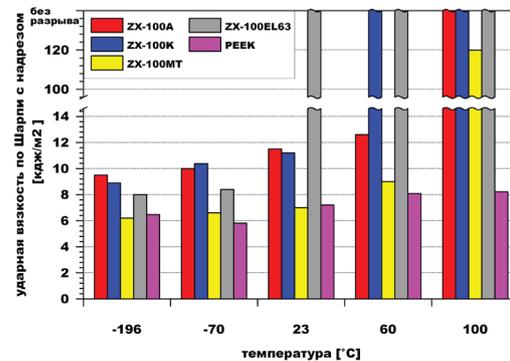
ZX-100K жестче и тверже, чем POM, PA или PE UHMW и такой же выносливый, как PEEK.  
ZX-100MT ведёт себя до 60 МПа, как PEEK.

## допустимое рv-значение



До скорости скольжения 10 м/мин ZX-100K имеет более высокое рv-значение, чем PEEK. PEUHMW, PA6 для скольжения менее подходящие, чем ZX-100K.

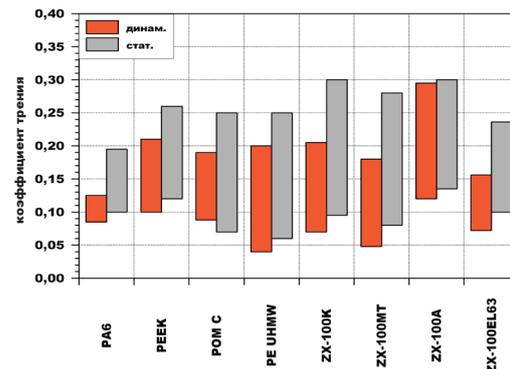
## ударная вязкость по Шарпи с надрезом



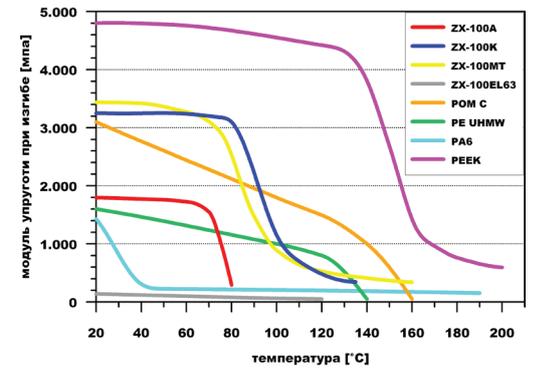
ZX-100EL 55 имеет самую высокую ударную вязкость. Показатели ZX-100K и ZX-100MT лежат на уровне PEEK.

## трение без смазки

25–100 °С, р=0–5МПа, по стали Rz 2 µm

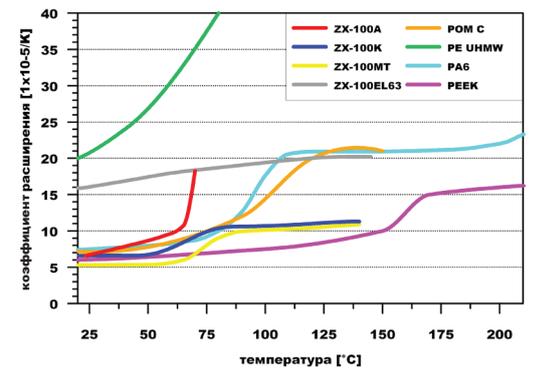


## модуль упругости при изгибе (ISO 178)



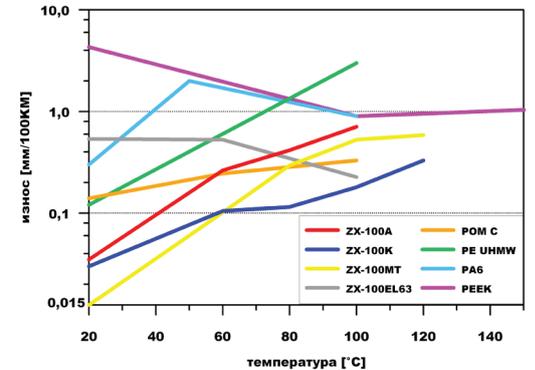
ZX-100K до 90 °С почти не теряет жёсткости. Потеря жёсткости при повышенных температурах должна браться в расчёт во всех полимерах.

## коэффициент расширения (ISO E830)



Коэффициент расширения ZX-100K меньше, чем POM, PE UHMW и PA6. Подходит для применения в точных деталях.

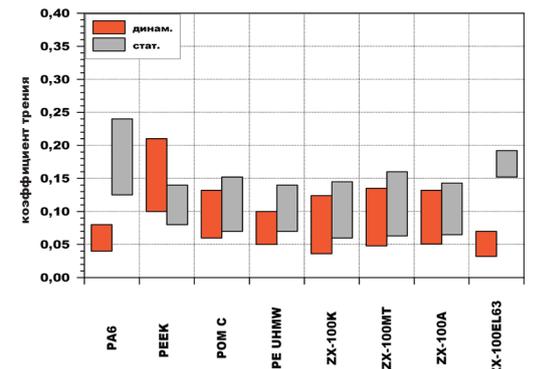
## износ



ZX-100K, в зависимости от температуры, в 3-100 раз износоустойчивее, чем PEEK. Износоустойчивость POM C9021 SW в 2-3 раза хуже, чем у ZX-100K.

## трение со смазкой (масло)

25–100 °С, 9=5МПа, по стали Rz 2 µm, после износа



## Базовый тип ZX-324 (PEEK)

### Свойства

- твёрдый, жёсткий, прочный
- высокий предел усталости
- устойчив к гидролизу
- невосприимчив к изменениям погодных условий
- хорошо поддается обработке
- пригоден для сварки и склеивания
- не содержит PTFE и силикон
- пригоден для работы в вакууме

ZX-324 (PEEK)



### Устойчивость

#### УФ-излучение

При сильном излучении возможно применение только модифицированных типов!

#### Гамма-излучение

до 12000 кэВ

#### Химикалии, не устойчив

концентрированные кислоты и щелочи, бром, фтор, хлор, натрий

#### ГСМ

устойчив

#### Вода

тах. водопоглощение: 0,5%  
изменение размеров: 0,15%  
до 200 °C устойчив

#### Горение

Кислородный индекс (LOI): 35%

Разряд: V-0 (UL94)

### Параметры применения\*

#### Температура (Т)

-50 °C до +250 °C (+260 °C)

#### Предел прочности(р)

тах. 41 (125) МПа

#### Скорость скольжения (v)

тах. 40 м/мин

#### Усталость (S)

при 20 °C и 10<sup>6</sup> изменений нагрузки 1 Hz = 60 МПа

### Формы поставки

- гранулят
- прутки
- трубы
- листы
- точёные изделия
- отлитые изделия
- подшипники по DIN

### Примеры применения



Опорный подшипник из ZX-324 в шасси самого большого в мире экскаватора. Диаметр 1000 мм.



Деталь из ZX-324 диаметром 60 мм, выдерживает нагрузку в 30 тонн, удары и загрязнение.

## ZX-324 Модификации

ZX-324V1T



#### PEEK усиленный

высокая эластичность, высокая твёрдость при температурах выше 140 °C.

T: -100 °C до +250 °C (+260 °C)

p: тах. 41 (120) МПа

v: тах. 100 м/мин

S = 70 МПа



ZX-324V2T в медицине. Высокая устойчивость к нагрузкам, эластичность и низкое трение.

ZX-324V2T



#### PEEK PTFE

низкое трение, износоустойчивость, высокое рv-значение, высокая эластичность.

T: -50 °C до +250 °C (+260 °C)

p: тах. 40 (85) МПа

v: тах. 200 м/мин

S = 56 МПа



ZX-32411T благодаря высокой стабильности размера и высокой износоустойчивости, применяется, как основной подшипник в гидравлических насосах.

ZX-324V11T



#### PEEK усиленный

несмотря на высокую твёрдость, имеет высокое предельное удлинение. Высокое рv-значение при небольших скоростях.

T: -200 °C до +250 °C (+260 °C)

p: тах. 50 (110) МПа

v: тах. 100 м/мин

S = 65 МПа



ZX-324VMT, наплавленный на стальную втулку, выдерживает высокие нагрузки при температурах до 150 °C.

ZX-324VMT



#### PEEK усиленный волокном, PTFE

очень высокая жёсткость и износоустойчивость.

T: -50 °C до +250 °C (+260 °C)

p: тах. 57 (150) МПа

v: тах. 100 м/мин

S = 105 МПа

\* Значения в скобках действительны для кратковременного применения

# Примеры замены

## Какие материалы может заменить ZX-324?

### PEEK

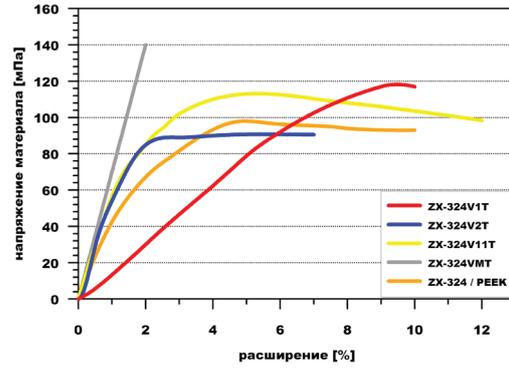
Цель: ZX-324 состоит на 95% из PEEK. Его свойства соответствуют свойствам PEEK. Благодаря новой технике обработки и применению оптимальных заготовок, при применении ZX-324 возможна большая экономия затрат.

Для улучшения предела прочности применяется ZX-324V1T или ZX-324V11T. Для улучшения рV-значения рекомендуется ZX-324V2T или ZX-324V11T.

Температура стеклования ZX-324V11T и ZX-324V1T на 30 °C выше. Благодаря этому, жёсткость при температурах выше 140 °C увеличивается, без применения волокон. Дополнительно достигается сокращение расходов.

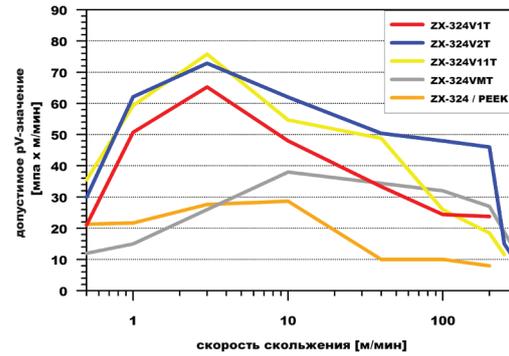
Все модификации ZX-324 имеют более высокую износоустойчивость и более высокое рV-значение, чем PEEK.

### предел прочности/расширение (ISO 527)



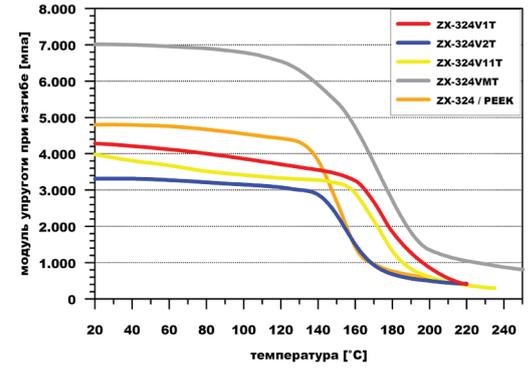
ZX-324V1T имеет очень высокий предел прочности. ZX-324V11T очень жёсткий, несмотря на высокое предельное удлинение.

### допустимое рV-значение



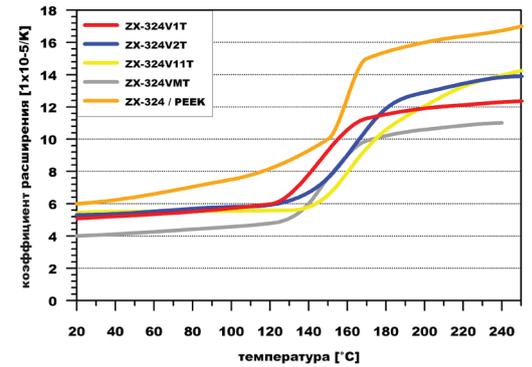
ZX-324V2T и ZX-324V11T имеют в 5 раз большее рV-значение, чем PEEK. ZX-324VMT, несмотря на усиление, волокном имеет низкое рV-значение.

### модуль упругости при изгибе (ISO 178)



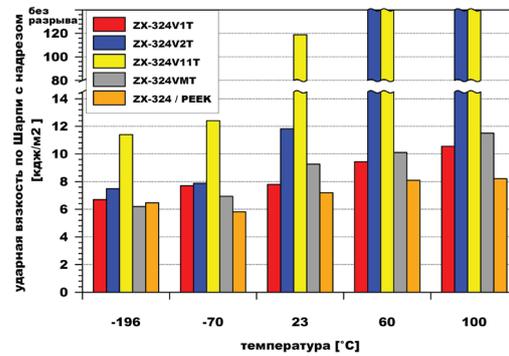
ZX-324V1T от 145 °C жёстче, чем PEEK. ZX-324VMT, благодаря усилению волокном, имеет самый высокий модуль упругости при изгибе.

### коэффициент расширения (ISO E830)



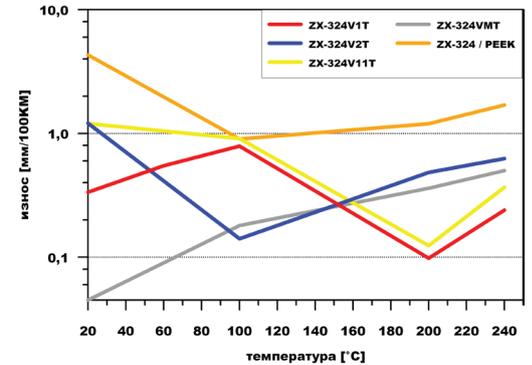
ZX-324V11T показывает самую высокую стабильность размеров. От 140 °C, благодаря усилению волокном, у ZX-324VMT более высокая стабильность размеров.

### ударная вязкость по Шарпи с надрезом



ZX-324V11T и при низких температурах имеет более высокую ударную вязкость, чем PEEK и усиленный волокном PEEK (ZX-324VMT).

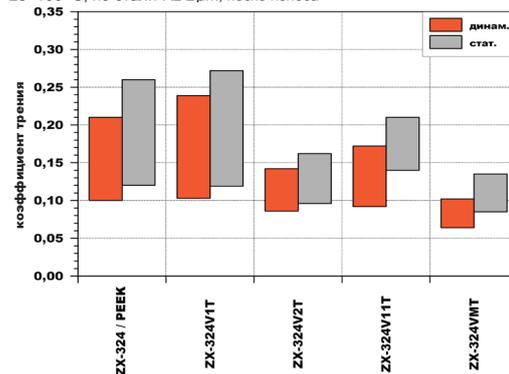
### износ



Все модификации ZX-324 имеют более высокую износоустойчивость, чем PEEK. До 160 °C лучшие показатели у ZX-324V3T и VMT.

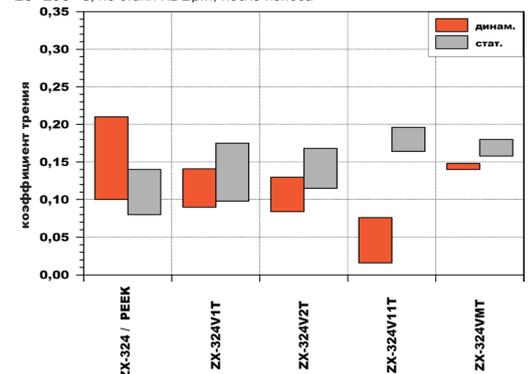
### трение без смазки

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



### трение со смазкой

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



## Базовый тип ZX-410

### Свойства

- до 180 °С твёрдый, жёсткий, прочный
- механические свойства, износоустойчивость и рv-значение лучше, чем у РЕЕК
- высокая стабильность размеров
- высокая устойчивость к химикалиям
- высокая устойчивость к гидролизу
- очень высокая устойчивость к УФ-излучению
- дешевле, чем РЕЕК

ZX-410



### Устойчивость

#### УФ-излучение

(1000 часов Xenon DIN53597)  
предел прочности: -43%

#### Гамма-излучение

до 9000 кэВ

#### Химикалии, устойчив

минеральные кислоты, соляные растворы, щёлочи pH<9, алкоголь, эфир, 50% серная кислота

#### Химикалии, не устойчив

кетоны, хлороформ, МЕК, этилацетат, метилендихлорид, трихлорэтан, гидравлическое масло

#### ГСМ

частично устойчив

#### Вода

max. водопоглощение: 0,6%  
изменение размеров: 0,25%  
до 125 °С устойчив

#### Горение

Кислородный индекс (LOI): 47%  
Разряд: V-0 (UL94)  
низкое выделение газов

### Параметры применения\*

#### Температура (Т)

-70 °С до +180 °С (+200 °С)

#### Предел прочности (p)

max. 48 (142) МПа

#### Скорость скольжения (v)

max. 100 м/мин

#### Усталость (S)

при 20 °С и 10<sup>6</sup> изменений нагрузки 1 Hz = 33 МПа

### Формы поставки

- гранулят
- прутки
- трубы
- листы
- точёные изделия
- отлитые изделия
- подшипники по DIN

### Примеры применения



В подъёмном механизме втулки из ZX-410 выдерживают нагрузку до 125 МПа при одновременном кромочном давлении и ударах.



Как осевой подшипник в кислородном оборудовании ZX-410 выдерживает давление до 500 МПа.

## ZX-410 Модификации

ZX-410V7T



#### усиленный волокном

очень высокая жёсткость до 180 °С (выше чем у усиленного волокном РЕЕК), очень низкий коэффициент термического расширения, небольшое трение, высокая износоустойчивость до 200 °С

Т: -100 °С до +190 °С (+200 °С)

p: max. 41 (125) МПа

v: max. 300 м/мин

S = 59 МПа



Панки скольжения в воротах шлюза.



Благодаря стабильности, подшипники из ZX-410 применяются в воде и под водой.



Благодаря высокой износоустойчивости, ZX-410V7T применяется в объективе фотоаппарата.

\* Значения в скобках действительны для кратковременного применения

## Примеры замены Какие материалы может заменить ZX-410?

### Бронза

Применим до 170 °C  
с учётом прочности.

Цель:  
Уменьшение стоимости,  
уменьшение трения  
и износа, работа без  
смазочных материалов,  
избежание коррозии,  
уменьшение веса.

### PEEK

Применим с учётом  
температур и химической  
устойчивости.

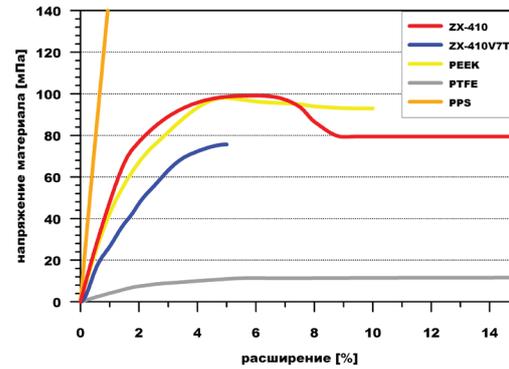
Цель:  
Уменьшение стоимости,  
уменьшение износа,  
улучшение механических  
свойств материала.

### Алюминий

Применим с учётом  
прочности.

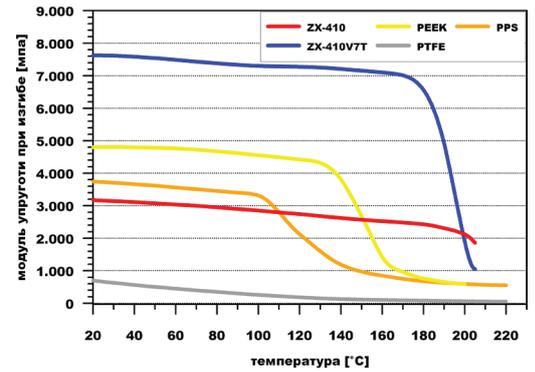
Цель:  
Уменьшение стоимости,  
работа без смазочных  
материалов, уменьшение  
трения и износа, более  
высокая устойчивость  
к химикалиям.

## предел прочности/расширение (ISO 527)



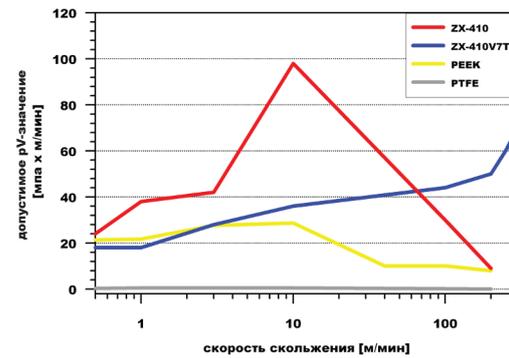
ZX-410 при такой же прочности имеет в несколько раз большее предельное удлинение, чем PEEK (natur).

## модуль упругости при изгибе (ISO 178)



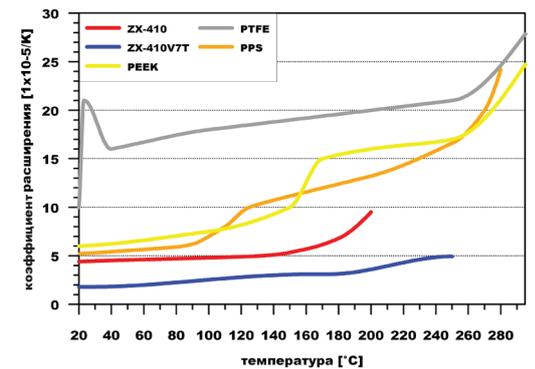
ZX-410 теряет жёсткость при температурах на 50 °C выше, чем PEEK (natur). ZX-410V7T жёстче усиленного волокном PEEK.

## допустимое рV-значение



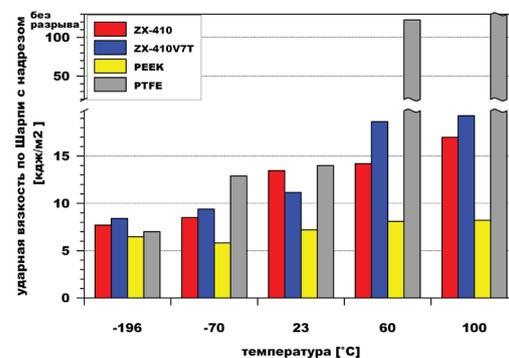
рV-значение ZX-410 намного выше (max. 300%), чем у PEEK (natur). ZX-410V7T имеет от 100 м/мин высокие рV-значения.

## коэффициент расширения (ISO E830)



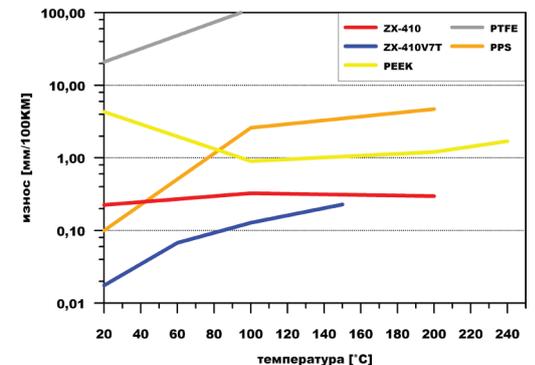
Коэф. термического расширения ZX-410V7T до 140 °C такой же, как у алюминия. Стабильность размеров всех типов ZX-410 лучше, чем у PEEK.

## ударная вязкость по Шарпи с надрезом



Ударная вязкость образца с надрезом ZX-410 выше или такая же, как у PEEK (natur).

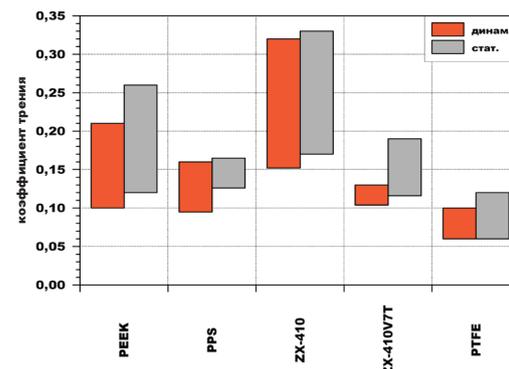
## ИЗНОС



Износоустойчивость всех типов ZX-410 лучше, чем у PEEK. ZX-410V7T до 200 °C имеет чрезвычайно высокую износоустойчивость.

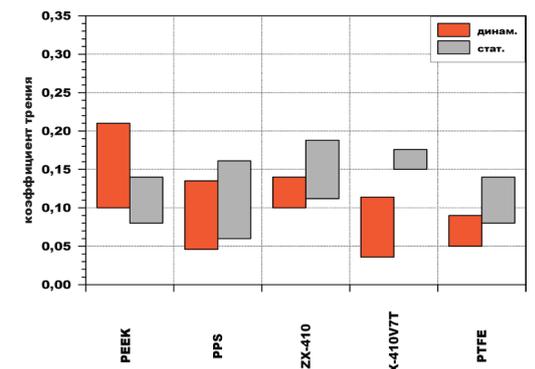
## трение без смазки

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



## трение со смазкой

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



## Базовый тип ZX-530

### Свойства

- устойчив к гидролизу
- низкая гигроскопичность
- противопожарный
- пригоден для склеивания и сварки
- соответствует FDA, LABS
- хорошо обрабатывается
- дешевле, чем PEEK

ZX-530



### Устойчивость

**УФ-излучение**  
(500 часов Xenon DIN53597)  
предел прочности: -16%  
предельное удлинение: +5%  
возможно изменение цвета

**Гамма-излучение**  
до 1000 кэВ

**Химикалии, устойчив**  
органические растворители и химикалии

**Химикалии, не устойчив**  
хлорсульфоновая кислота,  
соляная кислота, азотная кислота, концентрированная серная кислота

**ГСМ**  
устойчив

**Вода**  
тах. водопоглощение: 0,01%  
до тах. 140 °C устойчив

**Горение**  
Кислородный индекс (LOI): 47 %  
Разряд: V-0 (UL94)

### Параметры применения\*

**Температура (Т)**  
-100 °C до +240 °C (+260 °C)

**Предел прочности (p)**  
тах. 25 (74) МПа

**Скорость скольжения (v)**  
тах. 300 м/мин

**Усталость (S)**  
при 20 °C и 10<sup>6</sup> изменений нагрузки 1 Hz = 40 МПа

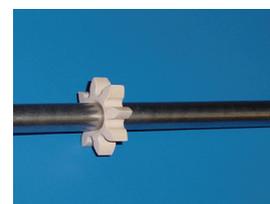
### Формы поставки

- гранулят
- прутки
- трубы
- листы
- точёные изделия
- отлитые изделия
- подшипники по DIN

### Примеры применения



Благодаря высоким rv-значениям и высокой износоустойчивости, ZX-530 применяется в винтовых механизмах в качестве гайки.



Благодаря высокой устойчивости к химикалиям и высокой износоустойчивости, ZX-530 применяется в оборудовании для производства печатных плат.

## ZX-530 Модификации

ZX-530CD3



**волокно и PTFE**  
очень маленький износ до 100 °C и небольшой до 200 °C.  
Стабильнее и жёстче.

T: -100 °C до +240 °C (+260 °C)  
p: тах. 20 (56) МПа  
v: тах. 300 м/мин  
S = 19 МПа



Прокладочное кольцо из ZX-530 применяется в шаровом вентиле при температурах больше 180 °C.

ZX-530KGF15



**углеволокно**  
небольшой коэффициент термического расширения, высокая жёсткость. Высокая износоустойчивость и низкий коэффициент трения

T: -50 °C до +240 °C (+260 °C)  
p: тах. 50 (120) МПа  
v: тах. 100 м/мин  
S = 41 МПа



Радиальный шариковый подшипник из ZX-530. Высокая устойчивость к химикалиям, высокое rv-значение, высокая износоустойчивость.

ZX-530EL3



**усиленный полимерами**  
высокая ударная вязкость образца с надрезом и предельное удлинение

T: -100 °C до +220 °C (+240 °C)  
p: тах. 25 (71) МПа  
v: тах. 50 м/мин  
S = 6 МПа



\* Значения в скобках действительны для кратковременного применения

# Примеры замены Какие материалы может заменить ZX-530?

## PEEK

Применим с учётом температур и жёсткости.  
Цель:  
Уменьшение стоимости, уменьшение трения и износа, улучшение устойчивости к химикалиям.

## PTFE и PTFE смеси

Неприменим с концентрированной серной и азотной кислотой.

Цель:  
Уменьшение трения и износа, улучшение точности и жёсткости. Уменьшение деформации, особенно при повышенных температурах. Уменьшение стоимости.

## PVDF

Цель:  
Повышение устойчивости к химикатам, расширение температурных границ, снижение износа, повышение твёрдости и прочности.

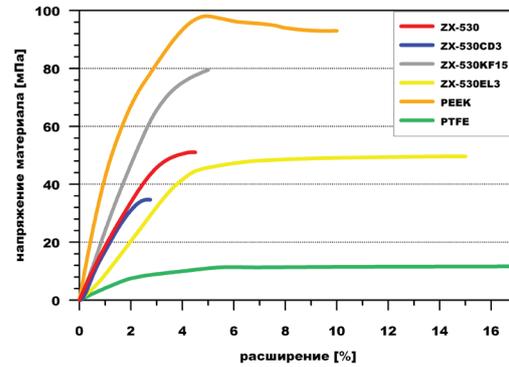
## PSTFE, ETFE

Цель:  
Повышение устойчивости к химикатам, расширение температурных границ, повышение твёрдости и прочности.

## Керамика

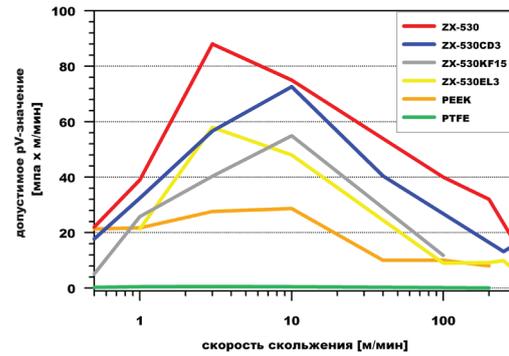
Применение с учётом температуры и химической устойчивости.  
Цель:  
Увеличение устойчивости к резким изменениям температуры, снижение хрупкости.

## предел прочности/расширение (ISO 527)



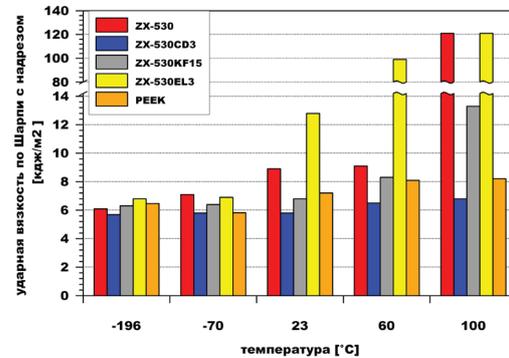
Несмотря на армирование, показывает ZX-530KF15 5%-ное относительное удлинение. ZX-530EL3 имеет 15%-е относительное удлинение.

## допустимое рV-значение



рV-значения всех модификаций ZX-530 намного выше, чем у PEEK.

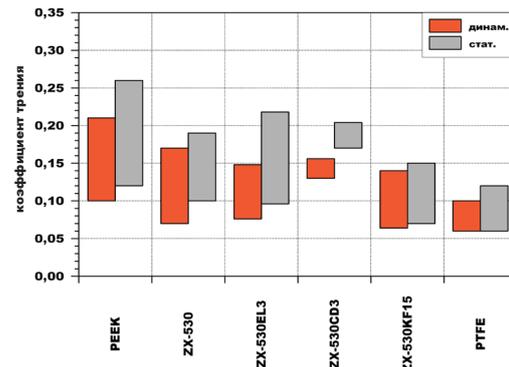
## ударная вязкость по Шарпи с надрезом



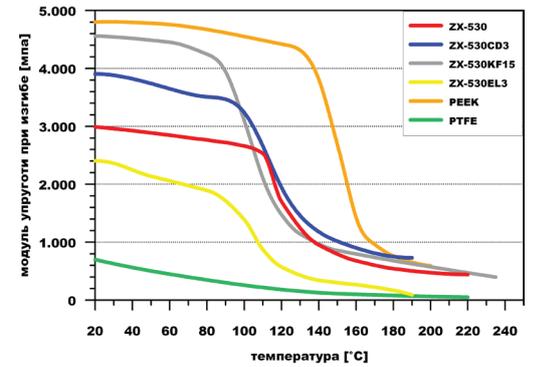
ZX-530EL3 показывает лучшие результаты. ZX-530 находится на уровне PEEK.

## трение без смазки

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа

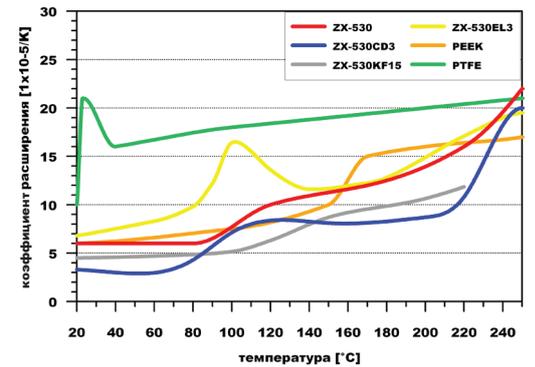


## модуль упругости при изгибе (ISO 178)



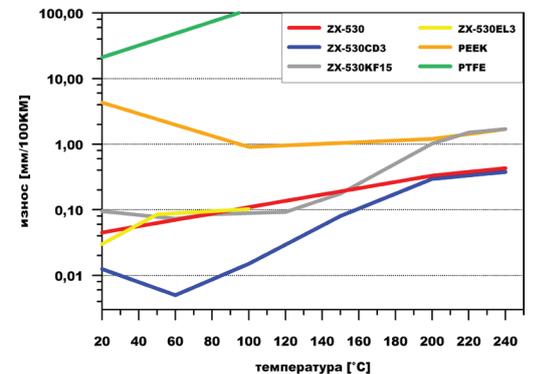
С 90 °C модуль упругости ZX-530 падает и со 180 °C такой же, как у PEEK. Модуль упругости ZX-530EL3 несколько ниже.

## коэффициент расширения (ISO E830)



ZX-530KF15 и ZX-530CD3 имеют более высокую устойчивость размеров, чем PEEK.

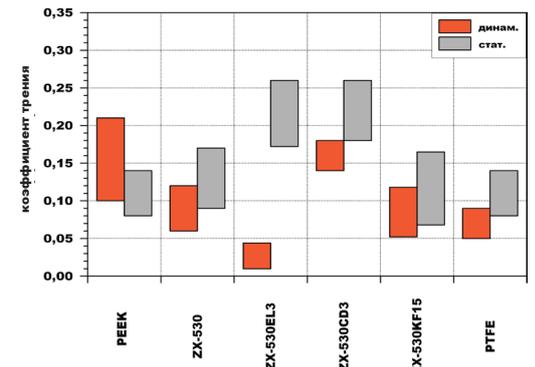
## ИЗНОС



ZX-530CD3 имеет до 100 °C очень высокую износоустойчивость. Полиамид, PAI и усиленные стекловолокном полимеры проигрывают.

## трение со смазкой

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



## Базовый тип ZX-550

### Свойства

- незначительный стик-слип эффект
- устойчив к гидролизу
- устойчив к изменениям погоды
- не впитывает влагу
- хорошо обрабатывается
- пригоден для склеивания

### Устойчивость

**УФ-излучение**  
(1000 ч Xenon DIN53597)  
предел прочности: -1%  
предельное удлинение: 0%

**Гамма-излучение**  
до 50 кэВ

**Химикалии, устойчив**  
органические растворители и химикалии

**Химикалии, не устойчив**  
фтор, щелочные металлы

**ГСМ**  
устойчив

**Вода**  
max. водопоглощение: 0%  
до 250 °C устойчив

**Горение**  
Кислородный индекс (LOI): 90%  
Разряд: V-0 (UL94)

### Параметры применения\*

**Температура (T)**  
-250 °C до +240 °C (+260 °C)

**Предел прочности (p)**  
max. 8 (12) МПа

**Скорость скольжения (v)**  
max. 250 м/мин

**Усталость (S)**  
при 20 °C и 10<sup>6</sup> изменений нагрузки, 1 Hz = 7 МПа

### Примеры применения



Благодаря низкому трению и незначительному стик-слип эффекту, используется ZX-550 в качестве направляющей скольжения в операционных столах.

### Формы поставки

- листы (по запросу)
- точёные изделия
- подшипники по DIN

ZX-550



## ZX-550 Модификации

ZX-550PV



**повышенная износостойчивость**  
Уменьшенный износ при температурах от 100 °C.  
Большее pv-значение от 20 м/мин. Прочнее и мягче.

T: -270 °C до +240 °C (+250 °C)  
p: max. 4 (8) МПа  
v: max. 150 м/мин  
S = 4 МПа

\* Значения в скобках действительны для кратковременного применения

## Примеры замены Какие материалы может заменить ZX-550?

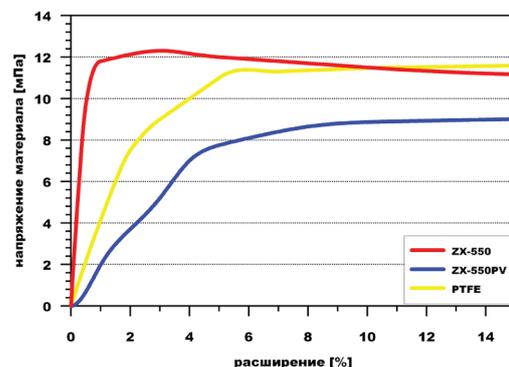
### PTFE

Цель:  
Увеличение твёрдости и жёсткости. Уменьшение коэффициента расширения и износа. Улучшение рv-значения.

### PTFE смеси

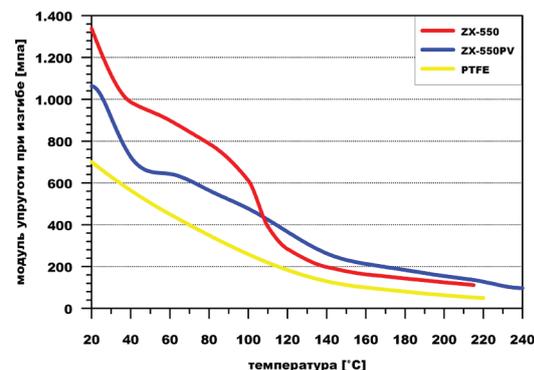
Цель:  
Уменьшение стоимости и износа. Улучшение рv-значения.

### предел прочности/расширение (ISO 527)



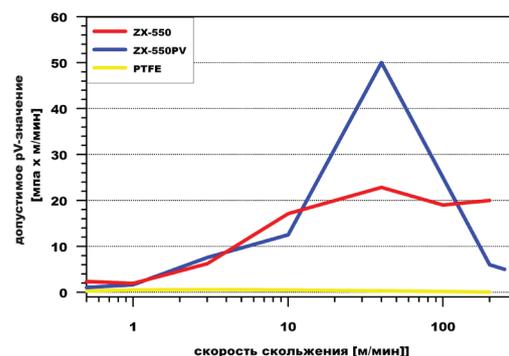
ZX-550 имеет такой же предел прочности, как и PTFE. У ZX-550PV более высокие прочность на растяжение и относительное удлинение при разрыве, чем у ZX-550 и PTFE.

### модуль упругости при изгибе (ISO 178)



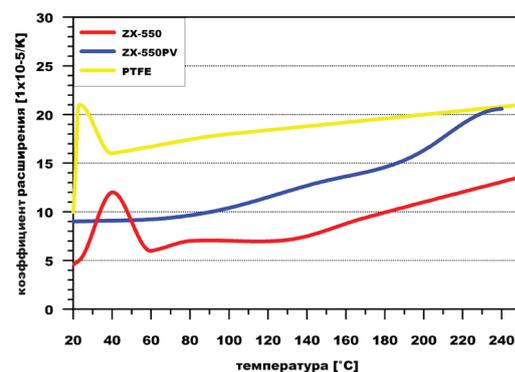
Модуль упругости при изгибе ZX-550PV такой же, как у PTFE. Модуль упругости при изгибе ZX-550 примерно на 30% выше, чем у PTFE.

### допустимое рv-значение



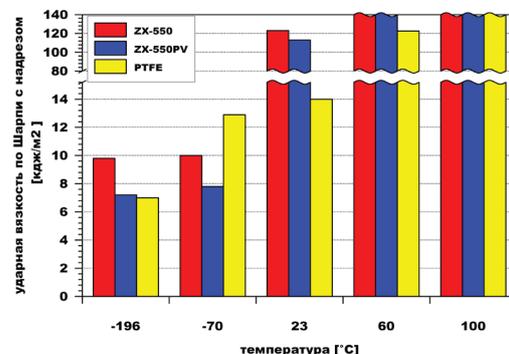
ZX-550PV имеет при 40 м/мин в 50 раз более высокое рv-значение, чем остальные материалы. ZX-550 и ZX-550PV лучше, чем PTFE.

### коэффициент расширения (ISO E830)



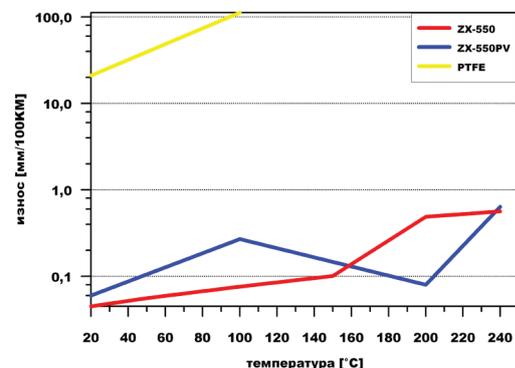
ZX-550PV не имеет характерного для PTFE скачка коэффициента расширения при 23 °C. Возможно более точное изготовление.

### ударная вязкость по Шарпи с надрезом



Оба типа ZX-550 от 23 °C показывают лучшие показатели, чем PTFE.

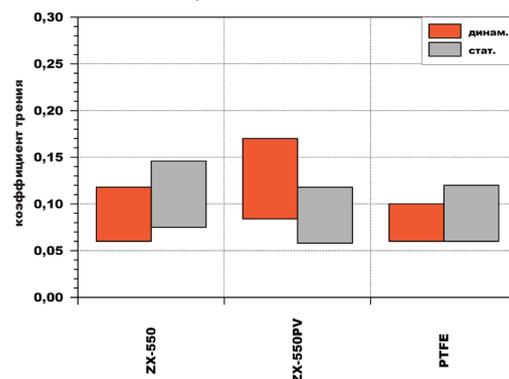
### ИЗНОС



ZX-550 и ZX-550PV имеют на 1000% лучшую износостойкость, чем PTFE.

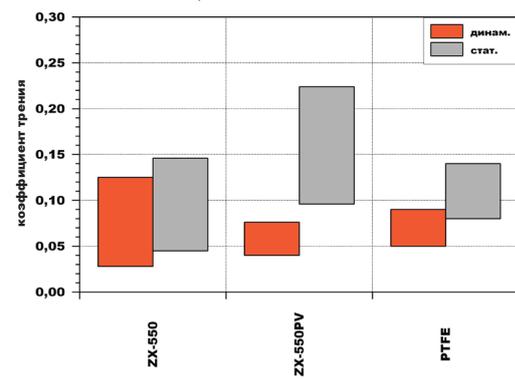
### трение без смазки

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



### трение со смазкой

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



## Базовый тип ZX-750V5T

### Свойства

- твёрдый, жёсткий, выносливый
- высокая стабильность размеров
- высокий предел усталости
- хорошие противопожарные свойства
- пригоден для работы в вакууме
- хорошо обрабатывается
- пригоден для склеивания и сварки
- содержит PTFE

ZX-750V5T



### Устойчивость

**УФ-излучение**  
(1000 часов Xenon DIN53597)  
предел прочности: 0%  
предельное удлинение: -30%

**Гамма-излучение**  
до 8000 кэВ

**Химикалии, устойчив**  
растворители, разбавленные кислоты и щёлочи

**Химикалии, не устойчив**  
сильные кислоты и щёлочи, средства окисления

**ГСМ**  
устойчив

**Вода**  
тах. водопоглощение: 0,7%  
Изменение размеров: 0,4%  
до 120 °С устойчив

**Горение**  
Кислородный индекс (LOI): 52%  
Разряд: V-0 (UL94)

### Параметры применения\*

**Температура (Т)**  
-250 °С до +300 °С (+320 °С)

**Предел прочности(р)**  
тах. 41 (125) МПа

**Скорость скольжения (v)**  
тах. 350 м/мин

**Усталость (S)**  
при 20 °С и 10<sup>6</sup> изменений нагрузки, 1 Hz = 35 МПа

### Формы поставки

- гранулят
- прутки
- трубы
- листы
- точёные изделия
- подшипники по DIN

### Примеры применения



Подшипник скольжения из ZX-750V5T соответствует высоким требованиям применения в искусственных коленных суставах.

## ZX-750 Модификации

ZX-750V5KF



**Усиленный волокном**  
высокая жёсткость до 250 °С, высокое предельное удлинение, низкое термическое расширение, ударопрочный до -196 °С

Т: -250 °С до +280 °С (+320 °С)  
р: тах. 41 (125) МПа  
v: тах. 350 м/мин  
S = 55 МПа



Сегмент втулки из ZX-750V5T -диаметр 700мм-для направления противовеса в 28-тонном подводном молоте. Ударная частота 50Hz.



Направляющие скольжения в прессе были заменены на направляющие из ZX-750V5T. Благодаря высоким рv-значениям и износоустойчивости ZX-750V5T, стала возможной работа без смазочных материалов.



\* Значения в скобках действительны для кратковременного применения

## Примеры замены Какие материалы может заменить ZX-750V5T?

### PI

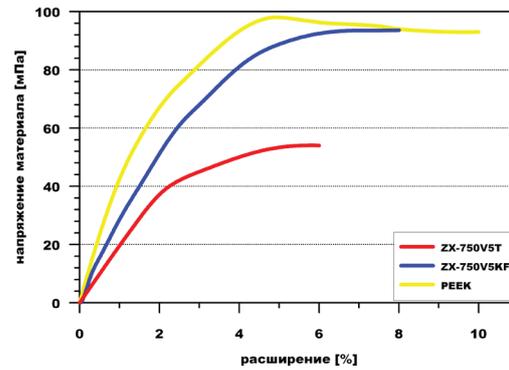
Применим с учётом температур  
Цель:  
Уменьшение стоимости,  
уменьшение трения и  
износа.

### PEEK

Применим с учётом  
химической устойчивости.  
Цель:  
Повышение  
износоустойчивости и  
рв-значений, увеличение  
жёсткости и температур  
применения.

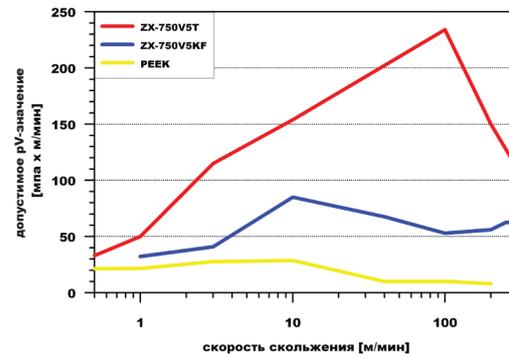
ZX-750V5T применяется там,  
где рабочие температуры  
превышают 100 °C, где  
должен быть увеличен срок  
службы изделий и увеличена  
стабильность размеров.

## предел прочности/расширение (ISO 527)



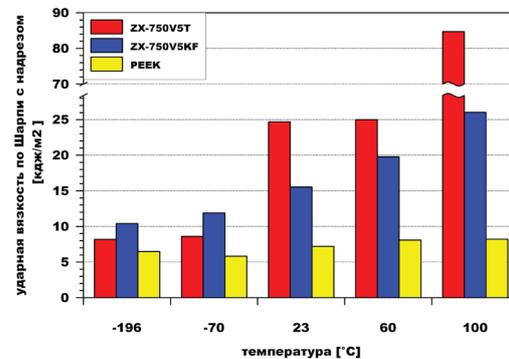
Значения ZX-750V5T и KF сопоставимы со значениями PEEK (natur).

## допустимое рV-значение



рV-значения ZX-750V5T в 10 раз выше, чем у PEEK. Также PEEK со смазкой показывает результаты хуже, чем ZX-750V5T без смазки.

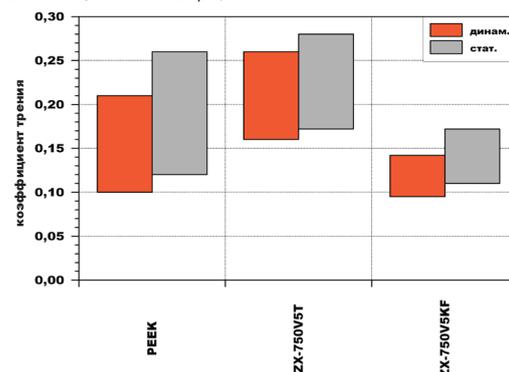
## ударная вязкость по Шарпи с надрезом



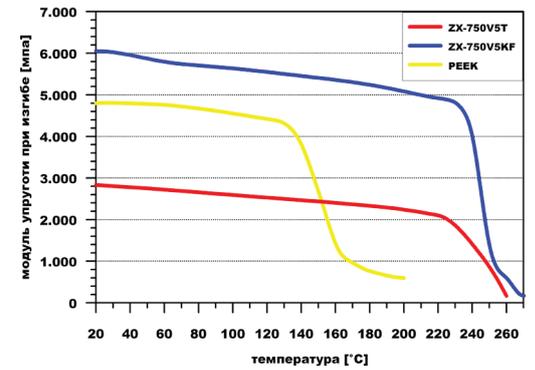
ZX-750V5T имеет в 5 раз лучшую ударную вязкость образца с надрезом, чем PEEK (natur).

## трение без смазки

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа

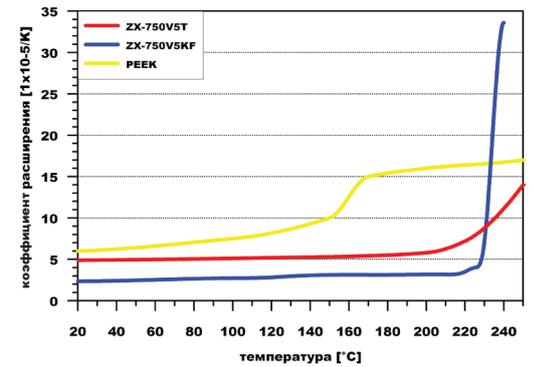


## модуль упругости при изгибе (ISO 178)



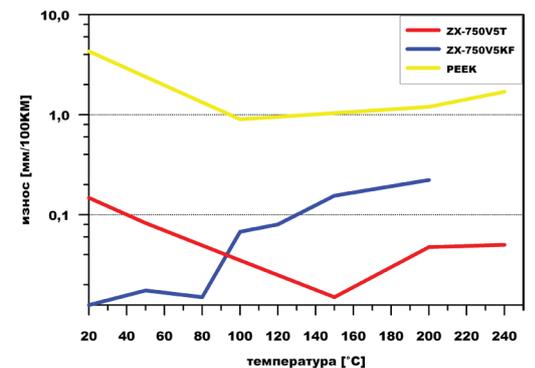
Модуль упругости при изгибе ZX-750 с 220 °C резко понижается. По сравнению с PEEK эта температура на 80 °C выше.

## коэффициент расширения (ISO E830)



Коэффициент термического расширения ZX-750V5KF до 220 °C, примерно как у алюминия.

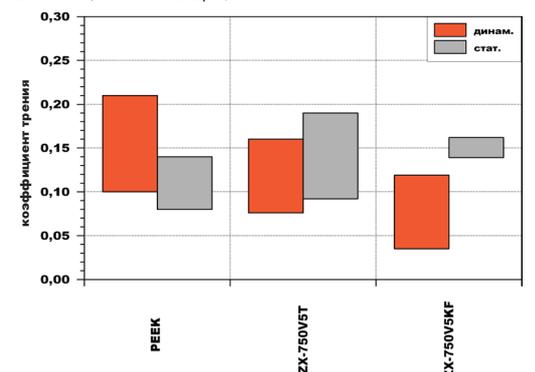
## ИЗНОС



ZX-750V5T от 100 °C имеет лучшую износоустойчивость. ZX-750V5T в 20-80 раз износоустойчивее, чем PEEK (natur) .

## трение со смазкой

25–100 °C, по стали Rz 2µm, после износа



# ZEDEX® Сравнение свойств

Свойства	Символы и ед.изм.	Стандарты	ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100EL55	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530KF15	ZX-530EL3	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF		
Код материала			A1K	A1G	A1F	A1T	A3A	A3H	A3F	A3L	A3B	A4A	A4T	A5D	O31	A5M	O66	A5L	A7A	O55		
цвет		внутриаводское испыт.	белый	черный	черный	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	белый	зеленый	
плотность [кг/дм³]	ρ	ISO 1183	1,35	1,23	1,2	1,49	1,30	1,33	1,33	1,33	1,34	1,48	1,33	1,42	1,51	1,67	1,47	1,30	2,06	1,86	1,44	
модуль упругости при сжатии	Eс	DIN EN ISO 604	3150	390	334	4570	4270	3700	2940	2850	5454	4700	6300	3500	2800	3500	1748	1490	1150	4011	4950	
границы эластичности	σ <sub>el</sub>	внутриаводское испыт.	75	20	14	86	122	119	76	122	123	111	100	71	56	70	50,4	16	11	95	101	
предел текучести при сжатии	σ <sub>y</sub>	DIN EN ISO 604	п.в.	42	п.в.	п.в.	п.в.	145	103	146	п.в.	142	135	109	п.в.	п.в.	п.в.	п.в.	п.в.	115	п.в.	
предел прочности при сжатии	σ <sub>m</sub>	DIN EN ISO 604	п.в.	п.в.	п.в.	п.в.	п.в.	п.в.	103	п.в.	п.в.	135	109	77	150	п.в.	п.в.	п.в.	п.в.	115	147	
напряжение при 3,5% сжатии	σ <sub>3,5%</sub>		75	22	15	92	120	127	81	130	131	119	108	76	59	75	54	15	10	102	108	
предел прочности при сжатии 20°C (0,01ч)	σ <sub>m</sub>	внутриаводское испыт.	60	17	12	78	107	102	67	103	109	99	96	37	31	60	43	12	8	86	95	
предел прочности при сжатии 20°C (100ч)	σ <sub>m</sub>	куе испыт.	30	5,5	4,5	45	58	43	35	40	60	54	70	25	30	19	10	0,8	48	61	147	
предел прочности при сжатии 20°C (10000ч)	σ <sub>m</sub>	DIN EN ISO 604	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	92	77	150	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	112	147	
напряжение сжатия при разрыве	σ <sub>b</sub>	DIN EN ISO 604	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	133	92	77	150	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	112	
границы упругости	ε <sub>el</sub>	внутриаводское испыт.	6	6,2	7,1	3,1	8,8	1,7	3,3	8,8	4,8	1,8	2,2	6,5	3,8	5	4,5	3,5	1,4	6	4,4	
относительная деформация текучести при сжатии	ε <sub>cy</sub>	DIN EN ISO 604	п.в.	28	п.в.	п.в.	3,2	2,5	5,4	12,5	п.в.	2,7	5,2	31	п.в.	7,2	п.в.	п.в.	п.в.	9,9	п.в.	
относительная деформация при предельной прочности на сжатии	ε <sub>сМ</sub>	DIN EN ISO 604	п.в.	п.в.	п.в.	п.в.	6,9	п.в.	5,4	п.в.	п.в.	п.в.	5,2	31	п.в.	30	п.в.	п.в.	п.в.	9,9	10,9	
относительная деформация при сжатии при разрыве	ε <sub>св</sub>	DIN EN ISO 604	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	28	39	11	30	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	18	10,9
модуль растяжения	E <sub>t</sub>	DIN EN ISO 527	2900	310	200	4854	3600	3500	3500	4400	7800	3368	5499	3500	3340	3940	1500	800	850	3100	2480	
границы эластичности	ε <sub>el</sub>	внутриаводское испыт.	65	5	4	53	81	74	76	78	64	71	42,4	47	31,8	50,6	38	9,8	6,8	35,8	61	
предел текучести при растяжении	σ <sub>y</sub>	DIN EN ISO 527	78	19	14	-	110	-	92	113	120	101	-	-	-	-	-	12,7	-	-	-	
предел прочности при растяжении	σ <sub>m</sub>	DIN EN ISO 527	78	38	37	67	110	117	92	113	142	101	71	50	32	79	50	12,7	12	45	93,1	
предел прочности при разрыве	σ <sub>b</sub>	DIN EN ISO 527	70	35	30	65	84	117	90	136	142	101	71	50	32	79	50	10,8	12	45	93,1	
границы расширения упругого слоя	ε <sub>el</sub>	внутриаводское испыт.	1,6	1,5	2	1,1	4,2	5	1,5	1,3	-	1,5	1,8	1,3	0,7	2,1	3,4	1,3	4,2	2,1	2,4	
удлинение при растяжении	ε <sub>y</sub>	DIN EN ISO 527	6	16	20	-	7	-	6,9	5	-	5,5	-	-	-	-	-	2,3	-	-	-	
относительное удлинение при предельной прочности на растяжении	ε <sub>m</sub>	DIN EN ISO 527	6	>300	>300	3	10,1	6,9	5	3,9	5,4	5,5	4,5	4,5	2,2	5	19,9	2,3	19,2	3,1	6,8	
относительное удлинение при разрыве	ε <sub>р</sub>	DIN EN ISO 527	9,5	>300	>300	5,3	12,6	10,1	23,9	9	4,5	25	4,5	4,5	2,2	5	19,9	2,3	19,2	3,1	6,8	
модуль упругости при изгибе	E <sub>t</sub>	DIN EN ISO 527	3300	400	350	3955	4000	3900	3900	2937	7000	2900	5545	3000	4030	4356	2320	1170	1190	3320	8830	
напряжение при 3,5% деформации при изгибе	σ <sub>3,5%</sub>		96	12	11	103	126	117,5	110	119	150	89	129	74	*	114	63	19	15	103	177	
прочность при изгибе	σ <sub>лм</sub>	DIN EN ISO	117	17	17	113	168	143	127	159	210	126	138	81	50	116	70	18,9	15	68	182	
напряжение изгиба при разрыве	σ <sub>лв</sub>	178	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	136,4	80	50	116	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	68	
при изгибе прочность на растяжение	ε <sub>m</sub>		6,1	8	9	4,5	6,3	6,2	5,7	6,6	-	7,3	4,8	4,9	1,6	3,7	5,6	4,2	3,3	2,2	4,3	
относительное удлинение при разрушении на изгиб	ε <sub>р</sub>		к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	4,5	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	5,4	5,2	1,6	3,7	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	2,2	4,3
модуль ползучести при 1% деформации 1000ч.	E		2000	625	400	2900	4300	3040	2500	2780	4560	4015	5260	1900	1760	2180	1300	60	61	3200	4320	
напряжение при 1% деформации	σ <sub>1%</sub>		22	6,3	4	33	43	32	26	29	44	40	51	19	16	22	14	0,8	0,6	35	44	
предел ползучести (относительное оценивание)	НВ	относительно	6	2	2	4	6	5	5	5	7	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	
твёрдость по Шору шкала А	Шор А	DIN 2039	136	(35)	[49]	153	174	175	175	190	231	159	146	134	116	157	107	(36)	(32)	110	160	
твёрдость по Шору шкала D	Шор D	DIN 53505	84	64	56	85	81	86	87	85	88	85	90	83	79	86	81	65	60	86	90	
ударная вязкость по Шарпи без надреза	КДЖ/м²	EN ISO 179/teU	54	к.в.р.	к.в.р.	53	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	23	к.в.р.	30	28	8,9	13	к.в.р.	к.в.р.	к.в.р.	59	
ударная вязкость по Шарпи с надрезом	КДЖ/м²	EN ISO 179/teA	6,0	к.в.р.	к.в.р.	3,2	8,0	6,3	6,3	6,2	9,3	13,4	11,2	9,17	7,3	5,5	23,50	123	113	24,7	15,6	
поглощение при ударе и колебании (относительно)	tanδ	внутриаводское испыт.	0,077	0,146	0,141	0,091	0,052	0,061	0,061	0,053	0,061	0,055	0,083	0,065	0,074	0,064	0,110	0,103	0,175	0,078	0,080	
устойчивость, 20°C, 10 <sup>6</sup> изменение нагрузки, 1НЗ	RTI		52	9	7	42	60	70	56	65	105	33	59	40	19	41	6	7	4	35	55	
макс. допустимая рабочая температура материала	RTI	UL 746B	110	75	75	130	250	250	250	250	260	200	200	260	260	240	240	240	240	280	280	
температура при непроизводительном применении (3 часа)			140	80	80	150	260	260	260	260	260	200	200	260	260	260	260	260	260	320	320	
макс. длительная температура для запрессованной тугоплавкой подложки скольжения		внутриаводское испыт.	65	50	50	65	100	140	115	140	140	150	150	90	95	90	70	40	70	250	250	
температура плавления	T <sub>m</sub>	DSC	250	212	207	250	340	340	340	340	340	320	315	320	320	320	320	327	323	390	390	
температура стекловязания	T <sub>g</sub>	DSC	78	-80	-84	80	146	170	146	146	146	210	211	110	100	90	90	-20	-20	240	240	
коэффициент расширения до 100°C	α	ISO E 830	8	14	16,2	7,1	5,1	4,7	6,2	5,6	3,6	4,0	2,3	6	3,8	6	12	14,4	4	2,7	2,9	
коэффициент расширения до 150°C	α	ISO E 831	12	16,3	16,7	10,7	5,9	5,9	6,5	5,8	3,8	5,8	5,8	9	4,6	5,0	6,7	16	19,2	4,7	2,9	
температура устойчивости формы НДТ/А 1,8МПа	НДТ(А)	DIN EN ISO 75	75	110	110	95	160	170	171	165	270	195	206	135	225	260	117	-	-	250	290	
теплопроводность	λ	DIN 52612	0,24	-	-	0,28	0,25	-	-	0,24	0,24	0,25	-	-	-	-	-	0,24	0,24	-	-	
удельная теплоёмкость	c <sub>p</sub>	DSC	1,06	1,23	1,75	1,15	1,35	1,09	1,05	0,9	1,06	1,85	0,87	0,89	1,03	0,84	1,81	0,76	0,93	1,18	1,06	
характеристика сжатия (3,2мм) UL94		UL 94 HB	94HB	94HB	94HB	94HB	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	
кислородный индекс	%	DIN EN ISO 4589	24	-	-	-	35	16	-	-	-	43	47	-	-	-	-	95	75	52	-	

прочность

физические

# ZEDEX® Сравнение свойств

Электрические	R <sub>0</sub>	Ω*см	IEC 93	2E14	1E14	2E14	4E12	2E14	5E16	6E16	4E15	3E4	>10E15	3.6E6	4.5E16	6.8E4	7.1E4	1E13	10E18	10E17	1E16	5E16	3.0E6	
				6E10	4E12	4E12	1E15	2.8E12	3.2E12	6.8E12	7.8E11	1.9E4	>10E15	3.0E6	4.4E16	4.5E4	6.9E4	6.5E12	5.5E12	>10E12	5E12	1E16	3.0E6	
Трибологические	E	кВ/мм²	IEC 243	IEC 112	IEC 250	IEC 250	tanδ	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>	P <sub>2кл</sub>
Трение	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>стат.</sub>	μ <sub>бул.</sub>	μ <sub>бул.</sub>
Износ	мм/100мм	мм/100мм	мм/100мм																					
Вид поставки	мм	мм	мм																					
Точность	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Влияние среды	°C	°C	°C																					
Стерилизация	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²	мБ/л	сек/см²
удельное электрическое сопротивление																								
поверхностное сопротивление																								
электрическая прочность																								
величина тока утечки																								
электродуговая прочность (110Hz)																								
диэлектрический фактор потерь (110Hz)																								
допустимое удельное давление v= 1м/мин без смазки																								
допустимое удельное давление v= 10м/мин без смазки																								
допустимое удельное давление v= 100м/мин без смазки																								
допустимое удельное давление v= 200м/мин без смазки																								
изменение температуры при v=1 м/мин																								
изменение температуры при v=10 м/мин																								
изменение температуры при v=100 м/мин																								
изменение температуры при v=200 м/мин																								
коэффициент трения статистич. 20° С, трение без смазки																								
коэффициент трения динамич. 20° С, трение без смазки																								
коэффициент трения динамич. 100° С, трение без смазки																								
фактор износа 20°С																								
фактор износа 100°С																								
фактор износа 200°С																								
фактор износа 240°С																								
трубы (макс. до φ 255мм)																								
плить (макс. до 60мм толщиной)																								
круглый стержень (макс. до φ 200мм)																								
гранулят																								
литье под давлением																								
детали в сборе																								
стабильность заданного размера при водопоглощении (относительно)																								
водопоглощение 23°С /относит. влажность 93%																								
стабильность заданного размера при изменении температуры (относительно)																								
высокая точность (нет зазора в подшипниках)																								
компенсация геометрических ошибок (относительно оценки)																								
эксплуатация в воде																								
устойчивость к горячей воде, бытовым щелочам																								
устойчивость к грязи, пыли и абразивным частицам																								
стойкость к ультрафиолетовым лучам (относительно)																								
поведение при изменениях погодных условий																								
стойкость к химикалиям (относительно)																								
физиологически безвредные																								
пригодные для вакуума																								
доля десорбции																								
ROHS																								
не содержащие силикона																								
не содержащие PTFE																								
устойчивость к дезинфицирующим средствам																								
Стерилизация паром																								
Стерилизация гамма-излучением																								
Химическая стерилизация																								
УФ-стерилизация																								

Все испытания проведены при температуре 23°С (если не указана другая температура). Указанные значения являются актуальными средними значениями из многих испытаний. Эти значения служат только для получения общей информации о наших материалах и помогают в выборе необходимого материала. Так как свойства материалов зависят от многих факторов (вид обработки, размеры, уровень кристаллизации и др.), свойства материала изделия могут отличаться от указанных в таблице. Более точная спецификация свойств должна рассчитываться для каждого конкретного случая применения. В случае использования материала без предварительных консультаций с нами, мы не несём ответственности за функциональность изделий.

**Сентябрь 12.2011**

☺ низкое  
 ✓ да  
 (✓) ограничено  
 k.Br. без разрыва  
 n.d. невозможно

Ⓢ высокое  
 ✗ нет  
 - не проверено  
 n.v. не достигается по стандарту

# Термическая обработка (отжиг)

Целью отжига является понижение напряжений в материале и повышение его степени кристалличности. Для снятия внутреннего напряжения все полимеры ZEDEX® подвергаются термической обработке. Если есть необходимость повысить температуру длительной работы подшипника скольжения, то рекомендуется произвести отжиг материала два раза. В любом случае температура отжига не должна превышать допустимую температуру длительного применения материала.

## Когда рекомендуется отжиг?

Мы рекомендуем дополнительную термическую обработку перед окончательной обработкой материала в следующих случаях:

- работа с маленькими допусками,
- при срезании большого или несимметричного слоя,
- при большом изменении толщины стенки готового изделия,
- наличие острых углов и краёв в изделии,
- при изготовлении деталей с большим изменением диаметров.

## Процесс отжига

Нагревание материала должно происходить в печи с циркуляцией воздуха. Изменения температуры в печи происходит по кривой, отображённой на рисунке 3. Скорость нагревания равна 20 °С в час, скорость охлаждения равна 10 °С в час. Более высоких скоростей изменения температуры необходимо избегать. Время нахождения материала в печи зависит от диаметра

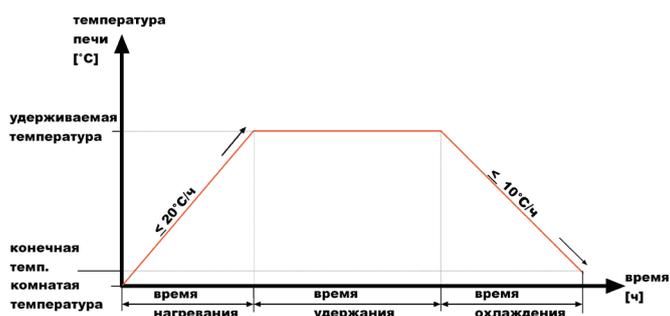


Рисунок 3: Кривая температур

или толщины стенок материала (см. рис. 4).

Температуры отжига для каждого конкретного материала Вы найдёте в таблице 2 на странице 23.

Процесс отжига закончен, если достигнута конечная температура. Извлечение материала из печи производится при достижении комнатной температуры.

## Указания по отжигу

При отжиге следует учитывать небольшие изменения размеров заготовки. Закрепление заготовок в печи уменьшает возможность искривления и изменения формы заготовки. В результате термической обработки может появляться слой окиси, цвет которой отличается от цвета материала заготовки. Максимальная глубина слоя окиси составляет 0,2 мм и, как правило, удаляется обработкой резанием.

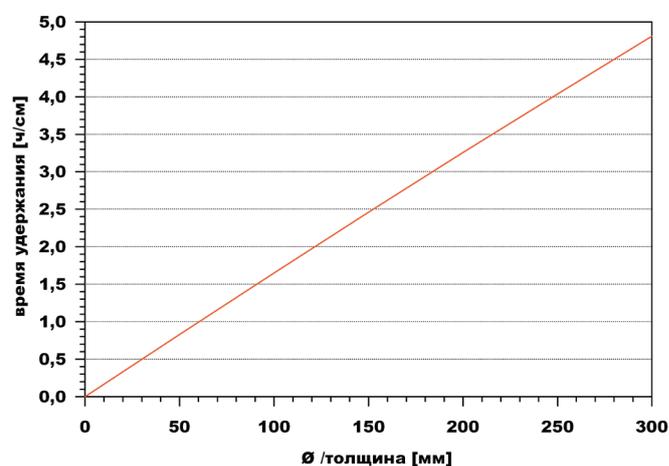


Рисунок 4: Время выдержки

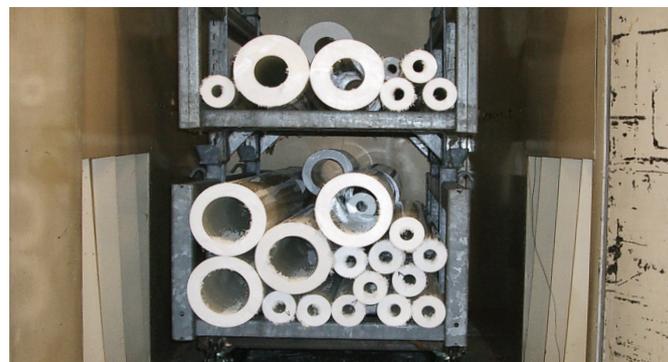
## Напряжения

При обработке (экструзия и литьё) в структуре материала появляются обусловленные технологией напряжения. Структура материала зарождается из расплавленной массы, которая выталкивается принудительно. В результате выталкивания появляются противодействующие обратные силы, которые и создают „замороженные“ напряжения в материале. При дальнейшей обработке внутреннее и внешнее напряжения могут накладываться, что может привести к тресканию или лопанию заготовки.

## Понижение напряжений

С течением времени в полимере происходит постепенная релаксация напряжений. При этом могут возникать деформации. Это может произойти и во время применения готовой детали. Хранение материалов при высоких температурах приводит к увеличению подвижности молекулярных цепей

полимера, что ускоряет время и интенсивность релаксации напряжений и возможной деформации. При термической обработке заготовки частично понижается возможность деформации при релаксации.



Снижение напряжений через отжиг

Материал	Мах. скорость нагрева печи [°C / h]	Температура [°C]	Мах. скорость охлад. печи [°C / h]	Конечная температура [°C]	Структура	Температура кристаллизации [°C]
ZX-100K	20	150	10	40	п.-кристалл.	> 140
ZX-100EL55/63	20	50	10	40	п.-кристалл.	-
ZX-100MT	20	150	10	40	п.-кристалл.	> 140
ZX-324	20	250	10	60	п.-кристалл.	> 300
ZX-324V1T	20	250	10	60	п.-кристалл.	> 300
ZX-324V2T	20	250	10	60	п.-кристалл.	> 300
ZX-324V11T	20	250	10	60	п.-кристалл.	> 300
ZX-324VMT	20	250	10	60	п.-кристалл.	> 300
ZX-410	20	200	10	60	аморф.	-
ZX-410V7T	20	200	10	60	аморф.	-
ZX-530	20	160	10	40	п.-кристалл.	> 110
ZX-530CD3	20	160	10	40	п.-кристалл.	> 110
ZX-530EL3	20	160	10	40	п.-кристалл.	> 110
ZX-530KF15	20	160	10	40	п.-кристалл.	> 110
ZX-550	-	-	-	-	п.-кристалл.	-
ZX-550PV	-	-	-	-	п.-кристалл.	-
ZX-750V5T	20	265	10	60	п.-кристалл.	290
ZX-750V5KF	20	265	10	60	п.-кристалл.	290

Таблица 2: Температуры отжига

## Степень кристаллизации

Полукристаллические полимеры стремятся к частичной кристаллизации. В результате обработки эта кристаллизация неравномерна. Также степень кристаллизации различна в тонкостенных и толстостенных заготовках. Нагреванием заготовки до температуры, выше температуры „холодной“ кристаллизации и последующим её медленным охлаждением достигается более равномерная и высокая степень кристаллизации.

В результате „холодной“ или последующей кристаллизации происходят следующие изменения свойств:

- уменьшение относительного удлинения при разрыве
- повышение плотности
- повышение жёсткости
- повышение прочности
- повышение химической стойкости
- повышение плотности диффузии
- повышение износостойкости
- повышение рV-значения
- повышение теплопроводности
- повышение температуры расплава

Все ZEDEX® полимеры подвергаются термической обработке. Последующие стандартные термические обработки приведут только к незначительному повышению степени кристалличности.

При необходимости в более высокой степени кристаллизации, пожалуйста обращайтесь к нам. ■

## Размеры

Из-за высоких коэффициентов термического расширения, контроль размеров имеет смысл проводить только при достижении комнатной температуры. Допустимые отклонения размеров деталей из полимеров выше, чем у деталей из металлов. Также нужно учитывать более сильное изменение размеров в зависимости от температуры.

Высокоточные детали следует производить из материалов с низким внутренним напряжением (см. „Термическая обработка“). Заготовки следует перед обработкой отжигать. Также можно произвести предварительную обработку, и только через 24 часа приступить к конечной обработке. Нужно учитывать, что после отжига или 24 - часового хранения предварительно обработанной заготовки, её размеры могут слегка уменьшиться. Поэтому заготовку нужно брать несколько больших размеров.

## Закрепление

Чтобы избежать деформаций при закреплении заготовки необходимо учитывать низкий модуль упругости при изгибе материалов ZEDEX®. Также следует избегать длительного нахождения заготовки в закреплённом состоянии, что может привести к изменениям размеров. Заготовки могут закрепляться при помощи систем вакуумного закрепления или с помощью двухсторонней клейкой ленты.



Вакуумное закрепление

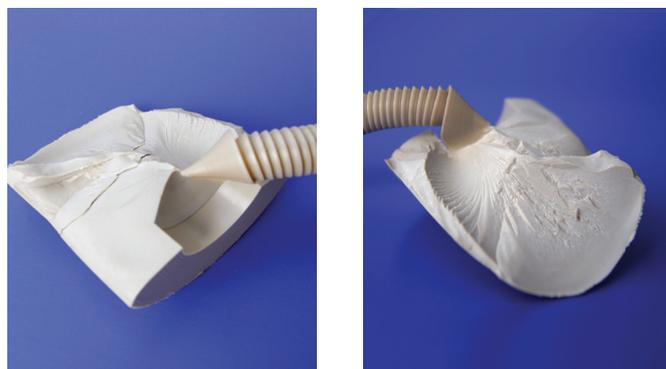
## Ошибки

Внутреннее напряжение и неудовлетворительная дальнейшая обработка могут привести к появлению трещин или изменению размеров изделия. Причиной этого могут быть следующие ошибки:

- применение затупленных инструментов, что приводит к дополнительным нагрузкам при обработке;
- изготовление изделий с острыми кантами или с резким изменением диаметра приводит к концентрации напряжений на небольших участках;
- чрезмерное снятие внутренних напряжений приводит к нарушению равновесия напряжений и последующему разрушению детали.

## Устранение напряжений

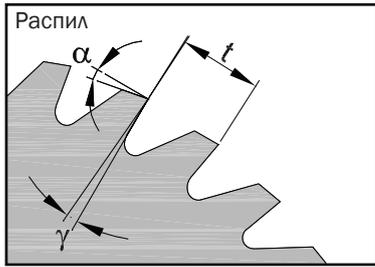
Некоторые полимеры ZEDEX® рекомендуется перед обработкой нагреть, и обрабатывать в разогретом



Заготовка, треснувшая из-за большого размера срезаемой стружки

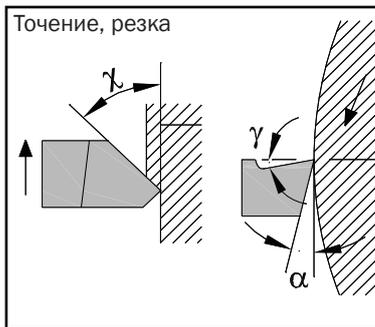
состоянии. Соответствующие указания Вы найдёте в таблице 3 на следующей странице.

# Обработка резанием

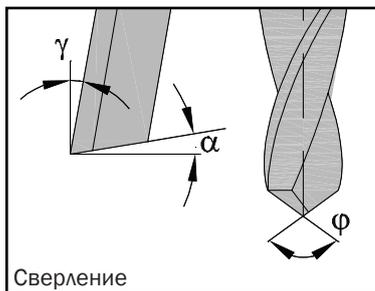


		ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530EL3	ZX-530KF15	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF
α	min.	15	20	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	20	5	5
	max.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	10	10
γ	min.	5	2	5	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	5	5	0	0
	max.	8	5	8	5	5	5	5	15	4	15	5	5	5	5	8	8	3	3
V	min.	300	500	300	500	500	500	500	200	500	300	500	500	500	500	300	300	800	800
	max.	300	500	300	800	800	800	800	300	500	300	800	800	800	800	300	300	900	900
t	min.	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	10	10
	max.	8	8	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	14	14

Температура обработки [°C]	>Ø 60mm	>Ø 80mm	>Ø 120mm	ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530EL3	ZX-530KF15	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF	
>Ø 60mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>Ø 80mm	-	-	50	100	100	100	100	100	120	-	-	100	50	50	-	100	-	-	100	150	-	-
>Ø 120mm	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

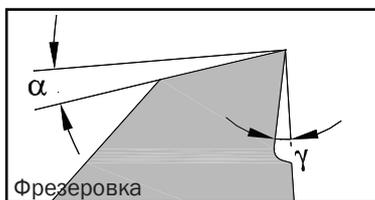


		ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530EL3	ZX-530KF15	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF
α	min.	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	2	2
	max.	10	10	10	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	10	10	5	5
γ	min.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	5	5	0	0
	max.	5	5	5	5	5	5	5	8	0	8	5	5	5	5	8	8	5	5
χ	min.	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	10	10	7	7
	max.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	150	250	10	10
V	min.	300	250	300	250	250	250	250	150	350	150	250	350	350	350	150	250	100	100
	max.	400	500	400	500	500	500	500	200	400	200	500	40	40	40	500	500	120	120
S	min.	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,21	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
	max.	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,08	0,08



		ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530EL3	ZX-530KF15	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF
α	min.	5	5	5	5	5	5	5	6	3	6	5	5	5	5	10	10	5	5
	max.	10	15	10	10	10	10	10	6	10	6	10	10	10	10	16	16	10	10
γ	min.	10	10	10	10	10	10	10	5	10	5	10	10	10	10	5	6	5	5
	max.	20	20	20	30	30	30	30	10	20	10	30	30	30	30	20	20	10	10
φ		90	90	90	90	90	90	90	120	90	120	90	90	90	90	130	130	120	120
V	min.	50	50	50	50	50	50	50	80	20	80	50	50	50	50	150	150	80	80
	max.	100	150	100	200	200	200	200	100	80	100	200	20	20	20	200	200	100	100
S	min.	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,02	0,02
	max.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1

Температура обработки [°C]	>Ø 60mm	>Ø 80mm	ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530EL3	ZX-530KF15	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF
>Ø 60mm	-	-	80	-	-	-	120	120	-	100	100	100	-	100	-	-	-	-	-	150
>Ø 80mm	80	-	120	120	120	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-



		ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530EL3	ZX-530KF15	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF
α	min.	5	10	5	5	5	5	5	15	2	15	5	5	5	5	5	5	2	2
	max.	15	20	15	15	15	15	15	30	10	30	15	15	15	15	15	15	5	5
γ	max.	5	5	5	6	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	5	5	0	0
	max.	15	15	15	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	15	15	5	5
V	min.	250	250	250	250	250	250	250	80	250	80	250	250	250	250	250	250	90	90
	max.	500	500	500	500	500	500	500	100	500	500	500	500	500	500	500	500	100	100

Инструменты: волфрамкарбид, алмаз, керамика.			X								X							X	X
Не применять растворимые в воде охладители*										X	X								

\* Если применения жидких охладителей нельзя избежать - после обработки детали промыть в изопропанол и прополоскать в воде

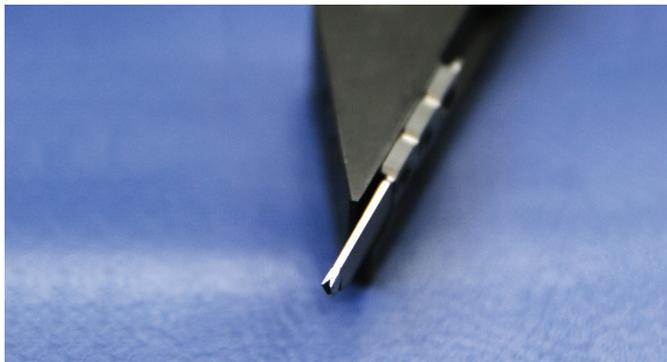
α [°] угол допуска      χ [°] установочный угол      t [mm] шаг зуба      V [m/min] скорость резания  
 γ [°] передний угол      φ [°] угол заточки      S [mm<sup>-1</sup>] подача

Таблица 3: Указания по резке

## Станки

При обработке материалов ZEDEX® нет необходимости в применении слишком большой силы. Поэтому для обработки изделий из материалов ZEDEX® достаточно станков с меньшими мощностями, чем для обработки таких же изделий из металла. Для обработки полимеров ZEDEX® могут применяться те же станки, что и для обработки лёгких металлов или для обработки древесины. Такие станки обеспечивают большие рабочие скорости при меньшей подаче. При обработке полимеров это необходимо для того, чтобы понизить вероятность лопания и перегрева заготовки.

## Инструменты



Инструмент для обработки тонкостенных деталей

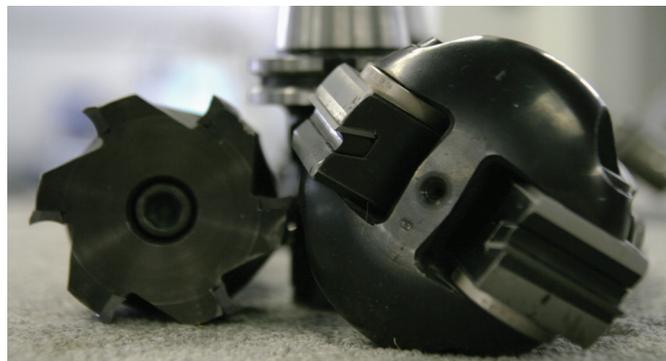
Общим правилом для всех инструментов применяемых при обработке полимеров является то, что они должны быть очень острыми и гладкими, с большим передним углом резца. Работа с инструментами не соответствующими этим правилам приводит к неправильному срезанию и плавлению стружки.

Для обработки материалов ZEDEX® инструменты из инструментальной стали не подходят. Для небольшого производства возможно применение инструментов из HSS (быстрорежущая сталь). Для производства большого количества изделий рекомендуется применение инструментов из НМ (твердосплавная сталь). Серийное производство деталей с маленькими допусками требует применения инструментов с алмазным покрытием.

Армированные материалы ZEDEX® должны в любом случае обрабатываться инструментами с алмазным покрытием.

Контрольные значения для выбора инструментов:

- SS класс EV 4,
- EV 4 Co,
- E Mo 5 V3
- НМ сорта от К 10 до К 40



Инструменты для фрезерования

Инструменты, которыми обрабатывали металлы должны быть обязательно ещё раз заточены перед обработкой материалов ZEDEX®.

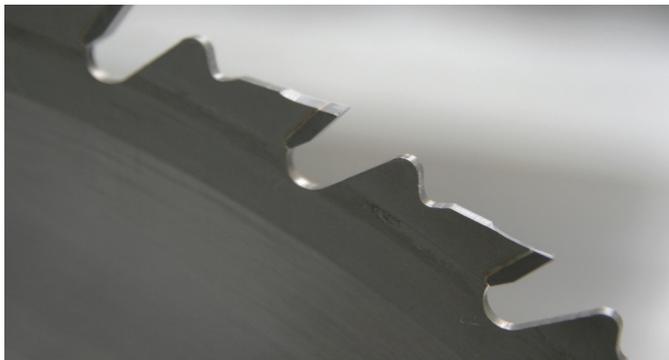
## Охлаждение

Сильный перегрев материала ZEDEX® во время обработки может привести к расплавлению материала, к горению материала, к перекаливанию рабочего инструмента. Поэтому необходимо, чтобы во время обработки было как можно больше тепла отведено от обрабатываемой детали. Лучшим теплоотводом является стружка обрабатываемой детали. Дополнительно можно охлаждать струёй воздуха под давлением, которая одновременно очищала бы область обработки от стружки. Хорошее качество поверхности может быть достигнуто при применении охлаждающих эмульсий.

## Распил

При распиливании ленточной пилой скорость пиления должна быть между 8 и 25 м/с. При более низких скоростях срез получается не чистым.

Применяться должны полотна из металла или диски с зубьями из твердосплавной стали. Полотна и диски должны иметь достаточно большой развод зубьев. Чистые поверхности среза получаются, если распиливание проводится достаточно быстро.



Полотно пилы

Чтобы избежать трещин при распиливании некоторых полимеров ZEDEX®, необходимо перед обработкой нагреть заготовку (см. таблицу 3). Мы рекомендуем пилу с шагом зуба от 4 до 6 мм.

## Шлифование

Практически все материалы ZEDEX® можно шлифовать и полировать. Однако, нужно следить, чтобы обрабатываемая поверхность не нагревалась слишком сильно. Для шлифования используются стандартные шлифовальные ленты и круги, по возможности крупной зернистости. Чтобы во время шлифования шлифовальным кругом поры не забивались мелкими частями материала, необходимо применение охлаждающих жидкостей. Шлифовальный круг также должен быть крупной зернистости.

## Сверление

Для сверления материалов из ZEDEX® применяются HSS-свёрла DIN 1412, используемые в металлообработке. Чтобы избежать перегрева, трескания, лопания при глубоком сверлении, требуется охлаждение и регулярное удаление стружки воздухом.

Для сверления отверстий диаметром более 30 мм применяются чашечные или глухие свёрла. Применение свёрл с коронками допускается только при обработке тонких пластин.

При сверлении больших отверстий рекомендуется предварительно просверлить отверстие меньшего диаметра (10-20 мм). Глубокое сверление допускается только после предварительного нагрева заготовки. Температуры и время нагревания Вы найдёте в таблице 4.

Глубокое сверление с диаметром отверстия более 50 мм лучше всего производить с оборудованием и инструментами фирмы RASMUC.

Отверстия с высокой точностью размеров лучше всего проводить в два этапа - предварительное сверление и, после охлаждения, сверление отверстия требуемого размера.



HSS сверло

## Точение



Стружка при точении

При токарной обработке материалов ZEDEX® необходима высокая подача. Для получения поверхности очень хорошего качества лучше работать широким резцом. Требуемый контур детали и качество поверхности должны быть сделаны за один раз.

Внутреннее точение производится стандартными, предусмотренными для этого инструментами.

При этом необходимо регулярно удалять стружку.

Для получения поверхности высокого качества при внутреннем точении желательно применение сверла с углом наклона винтовой линии 15°.

При нарезании тонкостенных частей применяются как нож заточенные инструменты. В результате обработки материалов из ZEDEX® полученную стружку лучше всего собирать индустриальным пылесосом. При большой длине обрабатываемой заготовки требуется применение люнетов.



Удаление стружки

## Фрезерование

Для избежания перегрева заготовки при фрезеровании нужно выбрать как можно большую ширину стружки. Это достигается большой подачей, большой глубиной и скоростью резания. При обработке материалов ZEDEX® фрезерованием качество поверхности зависит от режущей кромки фрезы, подачи и геометрии резки. При использовании фрезы с одной режущей кромкой достигаются высокое качество поверхности и высокая скорость обработки.

При фрезеровании фрезами с несколькими режущими кромками, стружка может заклинивать в последующих кромках. Чем больше режущих кромок, тем больше вероятность заклинивания. Фрезерованием так же изготавливаются зубчатые колёса высокого качества и точности, которых нельзя достичь при литье.

## Опиливание, стачивание, соскабливание

Для стачивания хорошо подходят крупно насеченный напильник или рашпиль по дереву. Также для этих целей очень хорошо подходят напильники с двойной насечкой. В таких напильниках точки пересечений насечек разламывают образующуюся стружку в процессе опиления, и обрабатываемая поверхность получается чище. Также очищать от стружки такой напильник гораздо легче.

Чтобы обработанную напильником или рашпилем поверхность сделать более гладкой, используется острый строгальный (фуговальный) нож. Этим же инструментом можно обработать канты заготовки. Для подготовки сварочных стыков применяются различные скребки. Скребок, применяемый для заглаживания сварочных швов, должен иметь радиус не менее двух миллиметров, чтобы шов получался закруглённым. Благодаря этому, можно избежать возникновения ненужной концентрации напряжений.

## Развёртывание

Высокая точность размеров отверстия достигается при помощи развёрток по DIN 206, DIN 212, DIN 219. При выборе развёртки нужно учитывать эластичность полимерных материалов и брать развёртку радиусом минимум на 0,1 мм больше, чем отверстие. В противном случае, будет происходить не срезание, а продавливание/деформация материала. Через некоторое время материал примет исходный размер.

## Строгание



Строгальный станок

Для обработки строганием материалов из полимеров ZEDEX® подходит практически любое соответствующее оборудование применяемое в деревообрабатывающем и металлообрабатывающем производстве.

## Нарезание резьбы

Отверстия для резьбы размеров до M8 должны быть примерно на 0,1 мм больше, чем отверстия для резьбы в металле, а отверстия для резьбы размеров от M10 должны быть примерно на 0,2 мм больше. Для нарезания резьбы применяются



Нарезание резьбы

привычные для металлообработки инструменты. Для усиления резьбы гайки могут применяться металлические вставки.

Наружная резьба должна иметь по возможности идеально гладкую поверхность. Поэтому рекомендуется производить последний этап обработки с помощью резца на токарном станке.

## Рифление

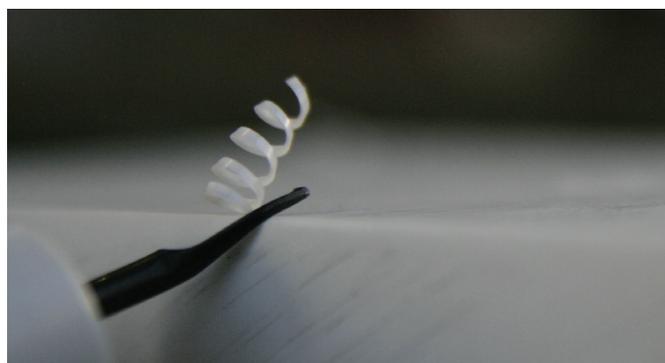
Материалы ZEDEX® подходят как для накатывания прямых, так и для накатывания угловых рифлений. При этом могут использоваться одинарные и двойные ролики для накатывания рифлений.

## Штамповка

Штамповка допускается для деталей толщиной не более 1,5 мм. Желателен предварительный нагрев детали.

## Снятие фасок

Снятие фасок осуществляется специальными ножами или с помощью азота.



Удаление грата

При большом количестве обрабатываемых изделий можно использовать галтовочные барабаны.

Такие особенности полимеров, как в 10 раз большее, чем у металлов, термическое расширение, меньшая жёсткость, способность поглощения влаги, анизотропия, релаксация напряжений, последующая усадка, ведут к более большим допускам при изготовлении изделий из них. Обычно применяется ряд допусков по системе ISA от 9 до 12. Допуски 7 и 8 применяются в особых случаях.

Износоустойчивые полимеры ZEDEX® поделены на 4 класса допусков (Таб. 9).

## Общие допуски для неуказанных размеров

В машиностроении применяются классы допусков, выделенные более тёмным цветом в таблице 4. В особых случаях возможно изготовление с более низкими допусками. В этом случае мы рекомендуем предварительно проконсультироваться у нас.

Радиус скругления и высота фасок			
Класс допуска	Ном. размер [мм]		
	0,5 до 3	от 3 до 6	от 6
f (точный) m (средний)	± 0,2	± 0,5	± 1,0
c (грубый) v (очень грубый)	± 0,4	± 1,0	± 2,0

Границы размеров угла					
Класс допуска	Ном. размер меньшей стороны [мм]				
	до 10	от 10 до 50	от 50 до 120	от 120 до 400	от 400
f (точный) m (средний)	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'	± 5'
c (грубый)	± 1° 30'	± 1°	± 30'	± 15'	± 10'
v (очень грубый)	± 3°	± 2°	± 1°	± 30'	± 20'

Общие допуски прямолинейности						
Класс допуска	Ном. размер [мм]					
	до 10	от 10 до 30	от 30 до 100	от 100 до 300	от 300 до 1000	от 1000 до 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Границы размеров длины								
Класс допуска	Ном. размер [мм]							
	0,5 до 3	от 3 до 6	от 6 до 30	от 30 до 120	от 120 до 400	от 400 до 1000	от 1000 до 2000	от 2000 до 4000
f (точный)	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	-
m (средний)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2,0
c (грубый)	± 0,15	± 0,2	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2,0	± 3,0	± 4,0
v (очень грубый)	-	± 0,5	± 1,0	± 1,5	± 2,5	± 4,0	± 6,0	± 8,0

Таблица 4. Допуски при изготовлении

# Допуск при токарной обработке и фрезеровании

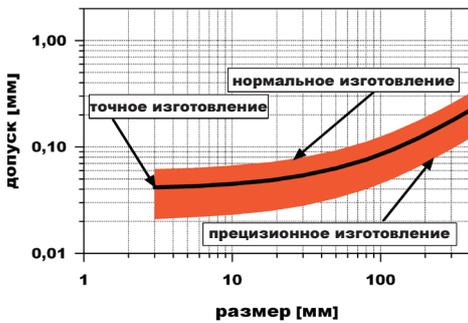
Изготовление можно поделить на три вида - нормальное, точное и прецизионное изготовление.

При нормальном изготовлении получаемое качество изделий достаточно для большинства случаев. Точное изготовление увеличивает размер затрат на 200%.

Прецизионное изготовление используется только в особых случаях. Оно увеличивает размер затрат на 800%.

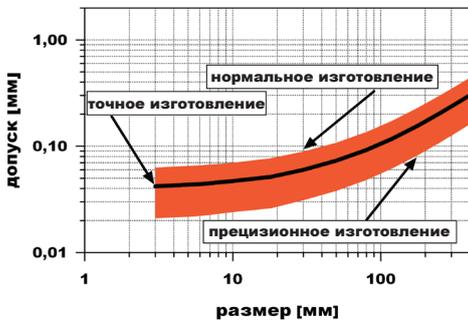
Как правило, необходимости в прецизионном изготовлении нет. При прецизионном изготовлении необходима многоразовая термическая обработка материала, полностью климатизированные цеха, опытные рабочие.

## Фрезерование



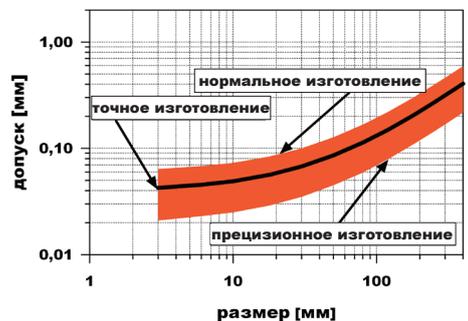
**Категория допуска**  
**A**

ZX-324VMT  
ZX-410V7T



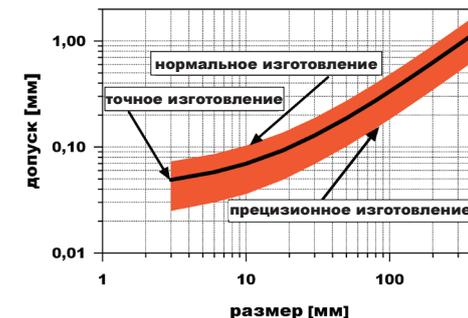
**B**

ZX-100MT  
ZX-324  
ZX-324V1T  
ZX-324V2T  
ZX-324V11T  
ZX-410  
ZX-530CD3  
ZX-530KF15  
ZX-750V5T  
ZX-750V5KF



**C**

ZX-100K  
ZX-530



**D**

ZX-100EL55/63  
ZX-550  
ZX-550PV

## Точение

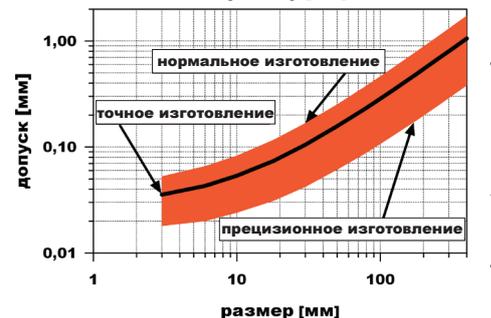
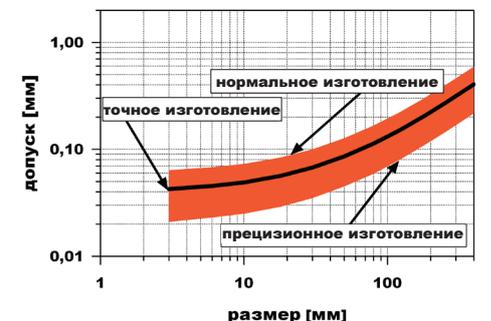
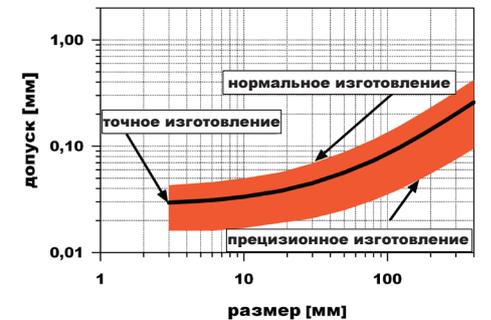
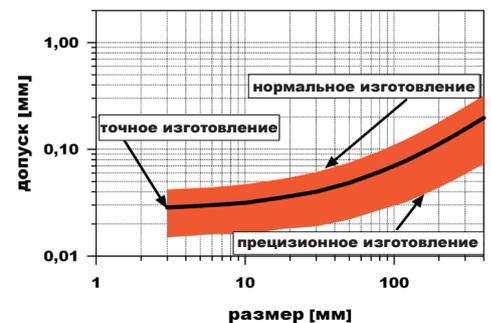


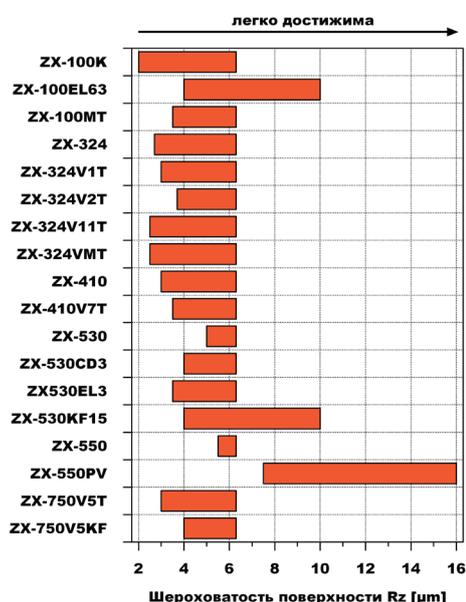
Рисунок 5: Категории Допусков

# Достижимая шероховатость поверхности

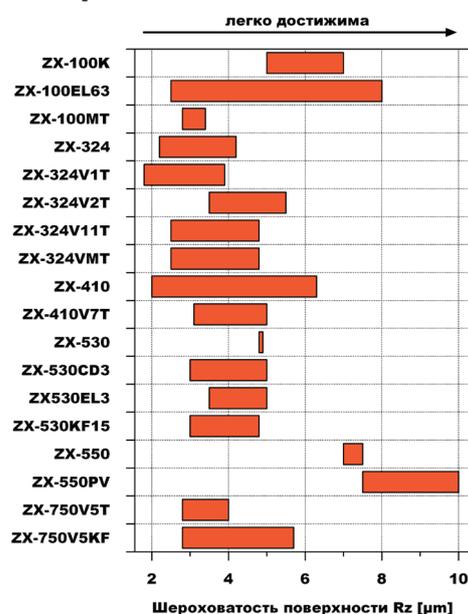
Достижимая шероховатость поверхности зависит от обработки, а также от качества материала. На рис. 6 достижимые шероховатости поверхности представлены в зависимости от процесса обработки и материала. Получаемая без особых трудностей и издержек средняя шероховатость поверхности, как правило, достаточна для машиностроительных технических деталей. С точки зрения трибологии, шероховатость поверхности металлических частей имеет существенно

более высокое значение и поэтому должна быть более гладкой. Если предусмотрено смазывание, то шероховатость поверхности пластмассовых деталей практически не имеет значения. Если требуется сокращение трения и износа, то направление обработки обеих трущихся деталей должно производиться в направлении скольжения. Шероховатость поверхности от  $Rz\ 10\ \mu\text{m}$  достаточна для большинства случаев применения,  $Rz\ 6,3\ \mu\text{m}$  - для высококачественных поверхностей. ■

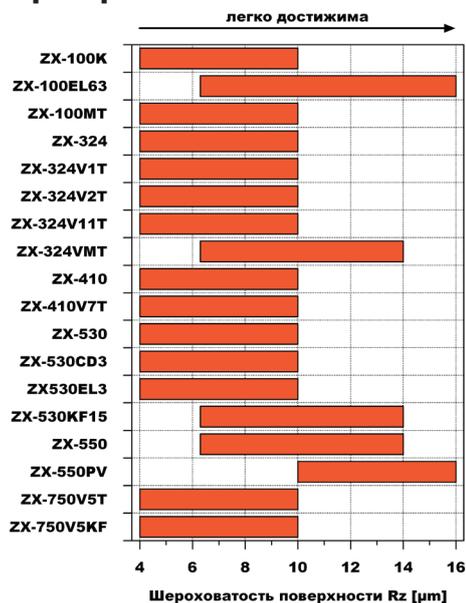
## Точение



## Полирование



## Фрезерование



## Строгание / Распил

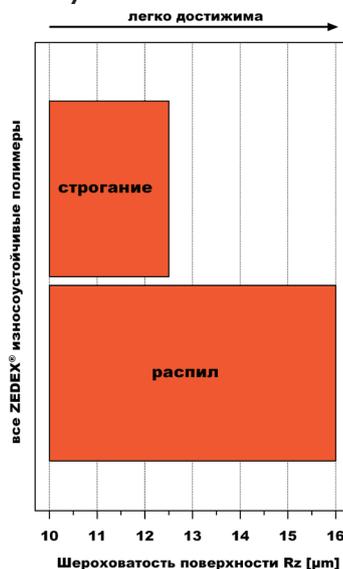


Рисунок 6: Шероховатость поверхности

<b>Обзор поставок гранулята</b>	<b>35</b>
<b>Обзор поставок заготовок</b>	<b>36</b>
<b>Размеры листов</b>	<b>37 – 40</b>
<b>Размеры прутков и труб</b>	<b>41 – 57</b>
ZX-100K .....	42 – 43
ZX-324 .....	44 – 45
ZX-324VMT .....	46 – 47
ZX-410 .....	48 – 49
ZX-410V7T .....	50 – 51
ZX-530 .....	52 – 53
ZX-750V5T .....	54 – 55
ZX-750VK5KF .....	56 – 57
<b>Обзор поставок обработанных заготовок и отрезов</b>	<b>58</b>
<b>Обзор поставок готовых изделий</b>	<b>58</b>

## Стандартные композиты

Следующие стандартные композиты ZEDEX® подходят для литья.

Материал	Код материала			Цвет	Температура плавления	Усадка [%]	
						вдоль	попер.
ZX-100A*	A	1	A	белый	250	0,37	0,37
ZX-100EL55	A	1	F	чёрный	210	1,73	1,84
ZX-100EL63	A	1	G	чёрный	210	1,89	1,93
ZX-100MT	A	1	T	белый	250	2,23	1,84
ZX-324	A	3	A	беж	340	0,43	0,82
ZX-324V1T	A	3	H	беж	340	0,69	0,45
ZX-324V2T	A	3	F	беж	340	1,22	1,52
ZX-324V11T	A	3	L	чёрный	340	0,5	0,54
ZX-324VMT	A	3	V	антрацит	340	0,43	0,76
ZX-410	A	4	A	жёлтый	320	0,67	0,7
ZX-410V7T	A	4	T	чёрный	315	0,13	0,26
ZX-530	A	5	D	беж	320	0,5	0,5
ZX-530CD3	A	5	I	антрацит	320	0,5	0,61
ZX-530EL3	0	6	6	беж	320	0,91	1,0
ZX-530KF15	A	5	M	серый	320	0,32	0,41
ZX-750V5T	A	9	T	жёлтый	390	1,24	1,28
ZX-750V5KF	0	5	5	зелёный	390	0,07	0,19

Таблица 5: Обзор поставок

Как правило, грануляты всегда есть в наличии на складе и поставляются в мешках 5 кг, 10 кг, 25 кг, или 500 кг в октабинах. Необходимо проверять, соответствуют ли возможности Ваших станков условиям для обработки наших гранулятов. Перед обработкой материал должен быть хорошо просушен. Подробную информацию о литье из наших гранулятов Вы можете запросить у нас.

## Построение номера артикула (номер для заказов)

Гранулят			Код материала			общий номер		
G	R	N	A	4	A	E	0	1

Пример: гранулят ZX-410

## Специальные композиты

Специальные композиты на базе PEEK, PPS, PEI, TPi и PEK могут быть созданы по Вашему рецепту или исходя из необходимых свойств материала. Необходимые свойства материала могут быть также рассчитаны, исходя из условий работы запланированной детали. В большинстве случаев для первоначального тестирования мы можем изготовить прототипы и заготовки. Благодаря нашему опыту мы можем изменять свойства материалов, как это необходимо. Следующие свойства материалов могут быть изменены:

- износостойкость и коэф. трения
- прочность и твёрдость
- увеличение точности за счёт снижения коэффициента термического расширения
- увеличение эластичности
- теплопроводность
- электропроводность
- антистатичность
- антибактериальные свойства
- цвет
- стоимость.

\* при определённых условиях подходит для литья

## Обзор поставок заготовок

Материал	Код материала			Цвет	Время поставки не со склада	Минимальная партия не со склада		Листы см. стр.
	A	1	K			мин. длина	мин. вес	
ZX-100K	A	1	K	белый	2 - 3 Недели	2 м	40 кг	38
ZX-100EL55	A	1	F	чёрный	2 - 3 Недели	2 м	40 кг	38
ZX-100EL63	A	1	G	чёрный	2 - 3 Недели	2 м	40 кг	39
ZX-100MT	A	1	T	белый	2 - 3 Недели	2 м	40 кг	39
ZX-324	A	3	A	беж	2 Недели	2 м	10 кг	39
ZX-324V1T	A	3	H	беж	2 Недели	2 м	10 кг	39
ZX-324V2T	A	3	F	беж	2 Недели	2 м	10 кг	39
ZX-324V11T	A	3	L	чёрный	2 Недели	2 м	10 кг	по запросу
ZX-324VMT	A	3	B	антрацит	4 - 6 Недели	2 м	10 кг	по запросу
ZX-410	A	4	A	жёлтый	2 - 3 Недели	2 м	15 кг	40
ZX-410V7T	A	4	T	чёрный	4 - 6 Недели	2 м	15 кг	по запросу
ZX-530	A	5	D	беж	2 - 3 Недели	2 м	15 кг	40
ZX-530CD3	A	5	I	антрацит	4 - 6 Недели	2 м	15 кг	по запросу
ZX-530EL3	0	6	6	беж	4 - 6 Недели	2 м	15 кг	40
ZX-530KF15	A	5	M	серый	4 - 6 Недели	2 м	15 кг	по запросу
ZX-550	A	5	L	коричн.	2 - 3 Недели	-	5 кг	40
ZX-550PV	A	7	A	зелён.	2 - 3 Недели	-	5 кг	40
ZX-750V5T	A	9	T	жёлтый	4 - 6 Недели	4 м	10 кг	по запросу
ZX-750V5KF	0	5	5	зелён.	4 - 6 Недели	4 м	10 кг	по запросу

Таблица 6: Код материала, время поставки, минимальная партия

Нескладированные заготовки производятся по мере поступления заказов. Для производства необходим заказ минимальной партии. Минимальная партия складывается из мин. длины [м] плюс мин. вес [кг].

$$\text{Минимальная партия не со склада} = \text{мин. длина} + \frac{\text{мин. вес}}{\text{Вес одного метра}}$$

Пример:

ZX-100K , труба Ø65/35 мм,

Минимальная партия (таблица 6) = 2 м + 40 кг/вес одного метра

Вес одного метра (стр. 42-75) = 3,5 кг/м

Минимальная партия [м] = 2 м + 40 кг / 3,5 кг/м = 13,4 м

Вес одного метра Вы найдёте на страницах 42-75 !

### Построение номера артикула (номер для заказов)

Прутки	Прутки			Код материала			Внешний диаметр в мм x 2		
	H	Z	S	A	1	K	0	4	4
Пример: пруток из ZX-100K, Ø 22мм									

Трубы	Трубы			Код материала			Внешний диаметр [мм]			Внутренний диаметр [мм]		
	H	Z	R	A	1	K	1	3	0	0	4	0
Пример: труба из ZX-100K, Ø внешний 130 мм , Ø внутренний 40 мм												

Листы	Листы			Код материала			толщина в мм x 2			ширина		длина
	H	Z	P	A	1	K	0	0	8	0	1	2
Пример: лист из ZX-100K, толщина 4 мм, ширина 1000 мм, длина 2000 мм												

# Размеры листов

## Типы размеров



**Складированный**  
Поставки со склада



**Нескладированный**  
Поставки возможны по согласованию

Материал	Толщина [мм]			Ширина [мм]			Длина [мм]			теорети- ческий вес [кг/шт.]	Артикул
	Размер	мин.	макс.	Размер	мин.	макс.	Размер	мин.	макс.		
Пример 1	15	15,3	17	625	630	640	2000	2000	2015	29,1	HZPA1K030062
Пример 2	20	20,3	22	625	630	640	2000	2000	2015	38,1	HZPA1K040062
Пример 3	20	20,3	22	1000	1000	1030	2000	2000	2015		
Пример 4	25	25,3	27	610	615	625	2000	2000	2015	44,6	HZPA1K050062
Пример 5	25	25,3	27	1000	1000	1030	2000	2000	2015		
Пример 6	30	30,5	33	610	615	625	2000	2000	2015	55,3	HZPA1K060062
Пример 7	30	30,5	33	1000	1000	1030	2000	2000	2015		
Пример 8	35	35,5	38	610	615	625	2000	2000	2015	65,8	HZPA1K070062
Пример 9	40	40,5	43	610	615	625	2000	2000	2015	71,2	HZPA1K080062
Пример 10	40	40,5	43	1000	1000	1030	2000	2000	2015		
Пример 11	45	45,5	48	610	615	625	2000	2000	2015	81,9	HZPA1K090062
Пример 12	50	50,5	53	610	615	625	2000	2000	2015	88,2	HZPA1K100062

Примеры из таблицы размеров листов

## Допуск длины

Длина	Допуск длины
≤ 1500 мм	-10 до +10 мм
≤ 2000 мм	-10 до +15 мм

## Прямоугольность

Листы порезаны под прямым углом и имеют гладкие поверхности среза.

Допустимое отклонение от прямоугольности 1,5 мм на каждые 1000 мм длины ребра.

## Специальные размеры

Листы и порезанные листы, обработанные листы (см. стр. 76). По запросу также листы длиной более 2000 мм.

# Размеры листов

Материал	Толщина [мм]			Ширина [мм]			Длина [мм]			теорети- ческий вес	Артикул
	Название	Размер	мин.	мак.	Размер	мин.	мак.	Размер	мин.		
ZX-100K	2	1,8	2,2	1000	1000	1030	2000	2000	2015	5,7	HZPA1K004012
ZX-100K	2,5	2,3	2,7	1000	1000	1030	2000	2000	2015	7,4	HZPA1K005012
ZX-100K	3	2,8	3,2	1000	1000	1030	2000	2000	2015	8,7	HZPA1K006012
ZX-100K	4	3,8	4,2	1000	1000	1030	2000	2000	2015	11,9	HZPA1K008012
ZX-100K	5	4,75	5,2	1000	1000	1030	2000	2000	2015	14,7	HZPA1K010012
ZX-100K	6	5,7	6,3	1000	1000	1030	2000	2000	2015	17,6	HZPA1K012012
ZX-100K	8	8,2	8,9	1000	1000	1030	2000	2000	2015	25,1	HZPA1K016012
ZX-100K	10	10,2	11,2	625	630	640	2000	2000	2015	20,5	HZPA1K020062
ZX-100K	12	12,3	14	625	630	640	2000	2000	2015	25,9	HZPA1K024062
ZX-100K	15	15,3	17	625	630	640	2000	2000	2015	29,1	HZPA1K030062
ZX-100K	20	20,3	22	625	630	640	2000	2000	2015	38,1	HZPA1K040062
ZX-100K	20	20,3	22	1000	1000	1030	2000	2000	2015	54,0	HZPA1K040012
ZX-100K	25	25,3	27	610	615	625	2000	2000	2015	44,6	HZPA1K050062
ZX-100K	25	25,3	27	1000	1000	1030	2000	2000	2015	67,5	HZPA1K050012
ZX-100K	30	30,5	33	610	615	625	2000	2000	2015	55,3	HZPA1K060062
ZX-100K	30	30,5	33	1000	1000	1030	2000	2000	2015	81,0	HZPA1K060012
ZX-100K	35	35,5	38	610	615	625	2000	2000	2015	65,8	HZPA1K070062
ZX-100K	40	40,5	43	610	615	625	2000	2000	2015	71,2	HZPA1K080062
ZX-100K	40	40,5	43	1000	1000	1030	2000	2000	2015	108,0	HZPA1K080012
ZX-100K	45	45,5	48	610	615	625	2000	2000	2015	81,9	HZPA1K090062
ZX-100K	50	50,5	53	610	615	625	2000	2000	2015	88,2	HZPA1K100062
ZX-100K	60	60,5	63,5	610	615	625	2000	2000	2060	111,7	HZPA1K120062
ZX-100K	70	70,5	73,5	610	615	625	2000	2000	2060	129,3	HZPA1K140062
ZX-100K	80	80,5	85	610	615	625	2000	2000	2060	146,9	HZPA1K160062
ZX-100K	90	90,5	95	610	615	625	2000	2000	2060	166,26	HZPA1K180062
ZX-100K	100	101	105	610	615	625	2000	2000	2060	181,9	HZPA1K200062
ZX-100K	120	120	125	320	320	325	1000	1000	1030	51,84	HZPA1K240011
ZX-100EL55	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	5,3	HZPA1F012032
ZX-100EL55	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	7,1	HZPA1F016032
ZX-100EL55	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	8,9	HZPA1F020032
ZX-100EL55	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	13,3	HZPA1F030032
ZX-100EL55	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	17,8	HZPA1F040032
ZX-100EL55	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	6,9	HZPA1F048022
ZX-100EL55	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	23,1	HZPA1F052032
ZX-100EL55	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	28,4	HZPA1F064032

	Складируемый
	Нескладируемый

# Размеры листов

Материал	Толщина [мм]			Ширина [мм]			Длина [мм]			теорети- ческий вес [кг/шт.]	Артикул
	Размер	мин.	макс.	Размер	мин.	макс.	Размер	мин.	макс.		
ZX-100EL63	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	5,5	HZPA1G012032
ZX-100EL63	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	7,3	HZPA1G016032
ZX-100EL63	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	9,1	HZPA1G020032
ZX-100EL63	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	13,7	HZPA1G030032
ZX-100EL63	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	18,2	HZPA1G040032
ZX-100EL63	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	7,1	HZPA1G048022
ZX-100EL63	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	23,7	HZPA1G052032
ZX-100EL63	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	29,1	HZPA1G064032
ZX-100MT	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	6,6	HZPA1T012032
ZX-100MT	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	8,8	HZPA1T016032
ZX-100MT	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	11,0	HZPA1T020032
ZX-100MT	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	16,5	HZPA1T030032
ZX-100MT	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	22,1	HZPA1T040032
ZX-100MT	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	8,6	HZPA1T048022
ZX-100MT	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	28,7	HZPA1T052032
ZX-100MT	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	35,3	HZPA1T064032
ZX-324	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	5,8	HZPA3A012032
ZX-324	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	7,8	HZPA3A016032
ZX-324	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	9,7	HZPA3A020032
ZX-324	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	14,5	HZPA3A030032
ZX-324	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	19,4	HZPA3A040032
ZX-324	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	7,5	HZPA3A048022
ZX-324	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	25,2	HZPA3A052032
ZX-324	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	31,0	HZPA3A064032
ZX-324V1T	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	5,9	HZPA3H012032
ZX-324V1T	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	7,9	HZPA3H016032
ZX-324V1T	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	9,8	HZPA3H020032
ZX-324V1T	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	14,8	HZPA3H030032
ZX-324V1T	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	19,7	HZPA3H040032
ZX-324V1T	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	7,7	HZPA3H048022
ZX-324V1T	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	25,6	HZPA3H052032
ZX-324V1T	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	31,5	HZPA3H064032
ZX-324V2T	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	5,9	HZPA3F012032
ZX-324V2T	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	7,9	HZPA3F016032
ZX-324V2T	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	9,8	HZPA3F020032
ZX-324V2T	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	14,8	HZPA3F030032
ZX-324V2T	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	19,7	HZPA3F040032
ZX-324V2T	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	7,7	HZPA3F048022
ZX-324V2T	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	25,6	HZPA3F052032
ZX-324V2T	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	31,5	HZPA3F064032

<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> Складируемый
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span> Нескладируемый

## Размеры листов

Материал	Толщина [мм]			Ширина [мм]			Длина [мм]			теорети- ческий вес [кг/шт.]	Артикул
	Размер	мин.	макс.	Размер	мин.	макс.	Размер	мин.	макс.		
ZX-410	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	5,9	HZPA4A012032
ZX-410	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	7,9	HZPA4A016032
ZX-410	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	9,8	HZPA4A020032
ZX-410	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	14,8	HZPA4A030032
ZX-410	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	19,7	HZPA4A040032
ZX-410	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	7,7	HZPA4A048022
ZX-410	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	25,6	HZPA4A052032
ZX-410	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	31,5	HZPA4A064032
ZX-530	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	6,7	HZPA5D012032
ZX-530	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	8,9	HZPA5D016032
ZX-530	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	11,2	HZPA5D020032
ZX-530	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	16,8	HZPA5D030032
ZX-530	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	22,3	HZPA5D040032
ZX-530	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	8,7	HZPA5D048022
ZX-530	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	29,1	HZPA5D052032
ZX-530	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	35,8	HZPA5D064032
ZX-530EL3	6	5,7	6,3	370	370	380	2000	2000	2015	5,7	HZP066012032
ZX-530EL3	8	8,2	8,9	370	370	380	2000	2000	2015	7,7	HZP066016032
ZX-530EL3	10	10,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	9,6	HZP066020032
ZX-530EL3	15	15,3	11,5	370	370	380	2000	2000	2015	14,4	HZP066030032
ZX-530EL3	20	20,3	22	370	370	380	2000	2000	2015	19,2	HZP066040032
ZX-530EL3	24	24,3	26	120	120	125	2000	2000	2015	7,5	HZP066048022
ZX-530EL3	26	26,5	28	370	370	380	2000	2000	2015	25	HZP066052032
ZX-530EL3	32	32,5	35	370	370	380	2000	2000	2015	30,8	HZP066064032
ZX-550	5	5	6	1500	1500	1510	1500	1500	1510	20,9	HZPA5L010053
ZX-550	40	40	44	1500	1500	1510	1500	1500	1510	167,4	HZPA5L080053
ZX-550PV	5	5	6	1500	1500	1510	1500	1500	1510	23,2	HZPA7A010053
ZX-550PV	40	40	44	1500	1500	1510	1500	1500	1510	185,4	HZPA7A080053

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black;"></span> Складируемый
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> Нескладируемый

# Размеры прутков и труб

## Типы размеров

- Складированный**  
Поставки со склада
- Нескладированный**  
Минимальное количество и время поставок:  
см. таблицу 7 на стр. 36
- Специальный**  
Производство по запросу.  
Заказ минимальной партии.  
Время поставки:  
примерно 10 недель
- Запланированный**

Прутки	Диаметр																											
	6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100			
	0,0 6,64	0,1 8,59	0,1 10,54	0,2 12,40	0,3 15,62	0,4 18,25	0,4 20,69	0,6 23,13	0,7 26,35	1,0 31,43	1,4 36,50	1,8 41,48	2,3 46,36	2,5 48,31	2,9 52,31	3,4 56,61	4,0 61,39	4,8 67,34	5,5 72,22	6,2 76,13	7,1 81,98	8,0 87,06	8,9 91,74	10,1 97,60	11,4 103,4	12,3 107,8		
20										19,20 0,7 31,43	19,20 1,0 36,50	19,20 1,4 41,48	19,20 1,9 46,36	19,20 2,1 48,31	19,20 2,5 52,31	19,20 3,0 56,61	19,20 3,6 61,39											
25										24,13 0,4 31,43	24,13 0,8 36,50	24,13 1,2 41,48	24,13 1,7 46,36	24,13 1,9 48,31	24,13 2,3 52,31	24,13 2,8 56,61	24,13 3,4 61,39											
30													27,02 1,0 41,48	27,02 1,5 46,36	27,02 1,7 48,31	27,02 2,1 52,31	27,02 2,6 56,61	28,35 3,2 61,39	28,35 4,0 67,34	28,35 4,7 72,22	28,35 5,3 76,13	28,35 6,3 81,98	28,35 7,2 87,06	28,35 8,1 91,74	28,35 9,2 97,60	28,35 10,5 103,4		
32													30,20 1,3 46,36	30,20 1,5 48,31	30,20 1,9 52,31	30,20 2,4 56,61	30,20 3,1 61,39	29,58 2,8 67,34			29,58 5,2 76,13	29,58 6,2 81,98	29,58 7,1 87,06	29,58 8,0 91,74	29,58 9,2 97,60	29,58 10,4 103,4		
35												34,06 1,0 46,36	34,06 1,2 48,31	34,06 1,7 52,31	34,06 2,2 56,61	33,36 2,8 61,39	33,08 3,6 67,34	33,08 4,4 72,22	33,08 5,0 76,13	33,08 6,0 81,98	33,08 6,9 87,06	33,08 7,8 91,74	33,08 8,9 97,60	33,08 10,2 103,4				
40															38,94 1,3 52,31	38,94 1,8 56,61	38,13 2,4 61,39	37,80 3,3 67,34	37,80 4,0 72,22	37,80 4,6 76,13	37,80 5,6 81,98	37,80 6,5 87,06	37,80 7,4 91,74	37,80 8,6 97,60	37,80 9,8 103,4	37,80 10,3 107,8		
45																			41,96 2,9 67,34	41,96 3,7 72,22	41,96 4,3 76,13	41,96 5,3 81,98	41,96 6,2 87,06	41,96 7,1 91,74	41,96 8,2 97,60	41,96 9,5 103,4	41,96 10,1 107,8	
50																			48,64 1,5 61,39	48,25 2,3 67,34	48,25 3,1 72,22	48,25 3,7 76,13	48,25 4,7 81,98	48,25 5,6 87,06	48,25 6,5 91,74	48,25 7,6 97,60	48,25 8,9 103,4	
55																											53,08 8,4 103,4	51,9 9,5 107,8
60																												55,58 8,4 103,4

Размеры прутков и труб

## Размеры и теоретический вес метра

Наименьший внутренний диаметр [мм] →	48,25
Теоретический вес [кг/м] →	3,1
Наибольший внешний диаметр [мм] →	72,22

## Длина

Вес метра	Длина
≤ 20 кг/м	2000 мм
> 20 кг/м	1000 мм

## Допуски длины

Ø	Допуск
≤ 100 mm	+3 mm
≤ 200 mm	+ 15 mm
≤ 300 mm	+ 25 mm
≤ 300 mm	+ 40 mm

## Допуск прямолинейности

Внешний диаметр	Отклонение от прямой
≤ 45 мм	20 мм
≤ 100 мм	14 мм
> 100 мм	10 мм

## Специальные размеры

Отрезы, специальные размеры и длины поставляются по запросу.

## Специальные допуски

Прутки и трубы с внешним диаметром от 65 мм могут быть отшлифованы до отклонений диаметра в 0,06 мм. Также могут быть изготовлены заготовки специальных форматов.

# Размеры прутков и труб ZX-100K

		Внешний диаметр																			Прутки										
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70		75	80	85	90	95	100	105	110	115	
Прутки	0,0 6,64	0,1 8,59	0,1 10,54	0,2 12,40	0,3 15,62	0,4 18,25	0,4 20,69	0,6 23,13	0,7 26,35	1,0 31,43	1,4 36,50	1,8 41,48	2,3 46,36	2,5 48,31	2,9 52,31	3,4 56,61	4,0 61,39	4,8 67,34	5,5 72,22	6,2 76,13	7,1 81,98	8,0 87,06	8,9 91,74	10,1 97,60	11,4 103,4	12,3 107,8	13,5 113,0	14,5 117,1	Прутки		
20										19,20 0,7 31,43	19,20 1,0 36,50	19,20 1,4 41,48	19,20 1,9 46,36	19,20 2,1 48,31	19,20 2,5 52,31	19,20 3,0 56,61	18,81 3,6 61,39													20	
25										24,13 0,4 31,43	24,13 0,8 36,50	24,13 1,2 41,48	24,13 1,7 46,36	24,13 1,9 48,31	24,13 2,3 52,31	24,13 2,8 56,61	23,63 3,4 61,39													25	
30												27,02 1,0 41,48	27,02 1,5 46,36	27,02 1,7 48,31	27,02 2,1 52,31	27,02 2,6 56,61	26,46 3,2 61,39	28,35 4,0 67,34	28,35 4,7 72,22	28,35 5,3 76,13	28,35 6,3 81,98	28,35 7,2 87,06	28,35 8,1 91,74	28,35 9,2 97,60	28,35 10,5 103,4				30		
32													30,20 1,3 46,36	30,20 1,5 48,31	30,20 1,9 52,31	30,20 2,4 56,61	29,58 3,1 61,39			29,58 5,2 76,13	29,58 6,2 81,98	29,58 7,1 87,06	29,58 8,0 91,74	29,58 9,2 97,60	29,58 10,4 103,4				32		
35													34,06 1,0 46,36	34,06 1,2 48,31	34,06 1,7 52,31	34,06 2,2 56,61	33,36 2,8 61,39	33,08 3,6 67,34	33,08 4,4 72,22	33,08 5,0 76,13	33,08 6,0 81,98	33,08 6,9 87,06	33,08 7,8 91,74	33,08 8,9 97,60	33,08 10,2 103,4				35		
40														38,94 1,0 46,36	38,94 1,2 48,31	38,13 1,7 52,31	37,80 2,4 56,61	37,80 3,3 61,39	37,80 4,0 67,34	37,80 4,6 72,22	37,80 5,6 76,13	37,80 6,5 81,98	37,80 7,4 87,06	37,80 8,6 91,74	37,80 9,8 97,60	37,80 10,8 103,4	37,80 12,0 113,0	37,80 13,0 117,1	40		
45																			41,96 2,9 67,34	41,96 3,7 72,22	41,96 4,3 76,13	41,96 5,3 81,98	41,96 6,2 87,06	41,96 7,1 91,74	41,96 8,2 97,60	41,96 9,5 103,4	41,96 10,5 113,0	41,96 11,7 117,1	45		
50																		48,64 1,5 61,39	48,25 2,3 67,34	48,25 3,1 72,22	48,25 3,7 76,13	48,25 4,7 81,98	48,25 5,6 87,06	48,25 6,5 91,74	48,25 7,6 97,60	48,25 8,9 103,4	48,25 10,0 113,0	48,25 11,2 117,1	50		
55																										53,08 8,4 103,4	51,98 9,5 107,8	51,98 10,7 113,0	51,98 11,7 117,1	55	
60																			55,58 2,3 72,22	55,58 2,9 76,13	55,58 3,8 81,98	55,58 4,8 87,06	55,58 5,6 91,74	55,58 6,8 97,60	55,58 8,1 103,4	54,43 9,2 107,8	54,43 10,4 113,0	54,43 11,4 117,1	60		
65																					61,57 3,1 81,98	61,57 4,0 87,06	61,57 4,9 91,74	61,57 6,1 97,60	61,57 7,3 103,4	60,29 8,5 107,8	60,29 9,7 113,0	60,29 10,7 117,1	65		
70																					65,62 2,6 81,98	65,62 3,5 87,06	65,62 4,4 91,74	65,62 5,5 97,60	65,62 6,8 103,4	64,26 8,0 107,8	64,26 9,2 113,0	64,26 10,2 117,1	70		
75																									71,41 3,5 91,74	71,41 4,7 97,60	71,41 5,9 103,4	69,93 7,2 107,8	69,93 8,4 113,0	69,93 9,4 117,1	75
80																									74,31 3,1 91,74	74,31 4,2 97,60	74,31 5,5 103,4	72,77 6,7 107,8	72,77 7,9 113,0	72,77 8,9 117,1	80
85																									81,06 3,1 97,60	81,06 4,4 103,4	79,38 5,6 107,8	79,38 6,9 113,0	79,38 7,9 117,1	85	
90																									85,89 3,5 103,4	84,11 4,8 107,8	84,11 6,0 113,0	84,11 7,0 117,1	90		
95																														95	
100																												93,56 4,3 113,0	93,56 5,3 117,1	100	
105																												101,3 3,7 117,1	105		
110																														110	
115																														115	
120																														120	
130																														130	
140																														140	
150																														150	
155																														155	
160																														160	
170																														170	
180																														180	
190																														190	
200																														200	
230																														230	
250																														250	
280																														280	
300																														300	
395																														395	

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован

# Размеры прутков и труб ZX-100K

		Внешний диаметр																																	
		120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	200	210	225	235	240	255	270	280	315	350	380	510							
Прутки		16,0 122,9	16,8 125,9	18,7 132,7	19,6 135,9	21,8 143,4	21,8 143,4	24,9 153,3	24,27 151,2	27,5 161,1	27,50 161,0	29,19 165,9	32,7 175,5	34,9 181,5	37,9 188,9	36,46 185,4	42,9 201,0	48,4 213,7													Прутки				
20																															20				
25																															25				
30																															30				
32																															32				
35																															35				
40		37,80 14,5	37,80 15,3	37,80 17,2	37,80 18,1	37,80 20,3	38,13 20,3	37,20 23,5	37,20 22,80	37,20 26,1	37,20 26,03	37,20 27,72	37,20 31,2	37,20 33,5	37,20 36,4	37,20 36,4	37,20 34,99	37,20 41,4												40					
45		41,96 14,2	41,96 14,9	41,96 16,8	41,96 17,7	41,96 20,0	41,96 20,0	41,29 23,1	41,29 22,46	41,29 25,7	41,29 25,69	41,29 27,38	41,29 30,9	41,29 33,1	41,29 36,0	41,29 34,65	41,29 41,0													45					
50		47,25 13,7	47,25 14,4	47,25 16,3	47,25 17,2	47,25 19,5	47,25 19,5	46,50 22,6	46,50 21,97	46,50 25,2	46,50 25,21	46,50 26,90	46,50 30,4	46,50 32,6	46,50 35,6	46,50 34,17	46,50 40,6	46,50 46,2	46,50 53,5	46,50 59,3	46,50 241,0									50					
55		51,98 13,2	51,98 13,9	51,98 15,8	51,98 16,7	51,98 19,0	51,98 19,0	51,15 22,2	51,15 21,49	51,15 24,8	51,15 24,72	51,15 26,42	51,15 29,9	51,15 32,2	51,15 35,1	51,15 33,69	51,15 40,1	51,15 46,50	51,15 53,0	51,15 59,3	51,15 229,3									55					
60		54,43 12,9	54,43 13,7	54,43 15,5	54,43 16,5	54,43 18,7	54,43 18,7	53,57 21,9	53,57 21,22	53,57 24,5	53,57 24,46	53,57 26,15	53,57 29,6	53,57 31,9	53,57 34,8	53,57 33,42	53,57 39,8	53,57 45,4	53,57 52,7	53,57 58,6	53,57 241,0									60					
65		60,29 12,2	60,29 13,0	60,29 14,8	60,29 15,7	60,29 18,0	60,29 18,0	59,33 21,2	59,33 20,53	59,33 23,8	59,33 23,76	59,33 25,46	59,33 29,0	59,33 31,2	59,33 34,1	59,33 32,73	59,33 39,1	59,33 44,7	59,33 52,0	59,33 57,9	59,33 241,0									65					
70		64,26 11,7	64,26 12,4	64,26 14,3	64,26 15,2	64,26 17,4	64,26 17,4	63,24 20,7	63,24 20,03	63,24 23,3	63,24 23,26	63,24 24,95	63,24 28,4	63,24 30,7	63,24 33,6	63,24 32,22	63,24 38,6	63,24 44,2	63,24 51,5	63,24 57,4	63,24 241,0									70					
75		69,93 10,8	69,93 11,6	69,93 13,5	69,93 14,4	69,93 16,6	69,93 16,6	68,82 19,9	68,82 19,24	68,82 22,5	68,82 22,48	68,82 24,17	68,82 27,7	68,82 29,9	68,82 32,8	68,82 31,44	68,82 37,8	68,82 43,4	68,82 50,8	68,82 56,6	68,82 241,0									75					
80		72,77 10,4	72,77 11,2	72,77 13,1	72,77 14,0	72,77 16,2	72,77 16,2	71,61 19,5	71,61 18,83	71,61 22,1	71,61 22,06	71,61 23,75	71,61 27,2	71,61 29,5	71,61 32,4	71,61 31,02	71,61 37,4	71,61 43,0	71,61 50,3	71,61 56,2	71,61 241,0									80					
85		79,38 9,4	79,38 10,1	79,38 12,0	79,38 12,9	79,38 15,1	79,38 15,1	78,12 18,5	78,12 17,80	78,12 21,1	78,12 21,03	78,12 22,72	78,12 26,2	78,12 28,5	78,12 31,4	78,12 29,99	78,12 36,4	78,12 42,0	78,12 49,3	78,12 55,2	78,12 241,0									85					
90		84,11 8,5	84,11 9,3	84,11 11,2	84,11 12,1	84,11 14,3	84,11 14,3	82,77 17,7	82,77 17,00	82,77 20,3	82,77 20,23	82,77 21,93	82,77 25,4	82,77 27,7	82,77 30,6	82,77 29,20	82,77 35,6	82,77 41,2	82,77 48,5	82,77 54,4	82,77 241,0									90					
95						89,78 13,3	89,78 13,3	88,35 16,6	88,35 15,99	88,35 19,2	88,35 19,22	88,35 20,91	88,35 24,4	88,35 26,7	88,35 29,6	88,35 28,19	88,35 34,6	88,35 40,1	88,35 47,5	88,35 52,9	88,35 241,0									95					
100		93,56 6,8	93,56 7,5	93,56 9,4	93,56 10,3	93,56 12,6	93,56 12,6	92,07 15,9	92,07 15,28	92,07 18,5	92,07 18,51	92,07 20,20	92,07 23,7	92,07 26,0	92,07 28,9	92,07 27,47	92,07 33,9	92,07 39,4	92,07 46,8	92,07 52,6	92,07 241,0									100					
105		101,3 5,2	101,3 5,9	101,3 7,8	101,3 8,7	101,3 10,9	101,3 10,9	97,65 14,2	97,65 14,2	97,65 17,4	97,65 17,4	97,65 19,1	97,65 22,6	97,65 24,8	97,65 27,8	97,65 26,4	97,65 32,8	97,65 38,3	97,65 45,7	97,65 51,5	97,65 241,0									105					
110								102,3 13,2	102,3 16,4	102,3 16,40	102,3 18,09	102,3 21,6	102,3 23,8	102,3 26,8	102,3 25,37	102,3 31,8	102,3 37,3	102,3 44,7	102,3 50,5	102,3 56,2	102,3 241,0									110					
115						110,9 135,9	110,9 143,4	110,9 143,4	106,9 153,3	106,9 151,2	106,9 161,1	106,9 161,1	106,9 165,9	106,9 175,5	106,9 181,5	106,9 188,9	106,9 185,4	106,9 201,0	106,9 213,7	106,9 229,3	106,9 241,0									115					
120												111,6 14,29	111,6 15,98	111,6 19,5	111,6 21,7	111,6 24,6	111,6 23,26	111,6 29,7	111,6 35,2	111,6 42,6	111,6 48,4	111,6 241,0									120				
130								119,9 153,3	119,9 151,2	119,9 161,1	119,9 161,1	119,9 165,9	119,9 175,5	119,9 181,5	119,9 188,9	119,9 185,4	119,9 201,0	119,9 213,7	119,9 229,3	119,9 241,0	119,9 241,0									130					
140								135,1 5,6	135,1 4,9	135,1 8,2	135,1 8,2	135,1 9,8	135,1 13,3	135,1 15,6	135,1 18,5	135,1 18,5	135,1 17,1	135,1 23,5	135,1 29,1	135,1 36,4	135,1 43,1	135,1 241,0									140				
150																	144,7 20,6	144,7 26,2	144,7 33,6	144,7 40,3	144,7 46,4	144,7 241,0									150				
155														148,6 9,3	148,6 11,5	148,6 14,4	148,6 13,0	148,6 19,4	148,6 25,0	148,6 32,4	148,6 39,2	148,6 241,0									155				
160																		154,4 23,2	154,4 30,5	154,4 37,4	154,4 44,1	154,4 241,0									160				
170																			164,0 27,2	164,0 34,3	164,0 41,1	164,0 241,0									170				
180																			172,7 16,8	172,7 24,1	172,7 31,3	172,7 241,0									180				
190																			182,3 13,2	182,3 20,5	182,3 27,8	182,3 241,0									190				
200																			192,0 16,7	192,0 24,1	192,0 31,3	192,0 241,0									200				
230																															230				
250																															250				
280																															280				
300																															300				
395																															395				

# Размеры прутков и труб ZX-324

		Внешний диаметр																			Прутки																	
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70		75	80	85	90	95	100	105	110	115								
Внутренний диаметр	Прутки	0,0 6,26	0,1 8,35	0,1 10,44	0,2 12,52	0,2 15,65	0,4 18,78	0,4 20,87	0,6 22,96	0,7 26,09	1,0 31,30	1,4 36,52	1,8 41,74	2,3 46,96	2,5 49,04	2,8 52,17	3,4 57,39	4,1 62,61	4,8 67,83	5,5 73,04	6,4 78,26	7,2 83,48	8,2 88,70	9,1 93,91	10,2 99,13	11,3 104,3							Прутки					
	20										19,12 0,6	19,12 1,0	19,12 1,4	19,12 1,9	19,12 2,1	19,12 2,4	19,12 3,0	19,12 3,7															20					
	25										23,90 0,4	23,90 0,8	23,90 1,2	23,90 1,7	23,90 1,9	23,90 2,2	23,90 2,8	23,90 3,5															25					
	30											28,68 1,0	28,68 1,4	28,68 1,6	28,68 2,0	28,68 2,6	28,68 3,2	28,68 3,9	28,68 4,7	28,68 5,5	28,68 6,4	28,68 7,3	28,68 8,3	28,68 9,3	28,68 9,3	28,68 10,4	28,68 10,4					30						
	32												30,59 1,3	30,59 1,5	30,59 1,8	30,59 2,4	30,59 3,1	30,59 3,1															32					
	35													33,46 1,1	33,46 1,3	33,46 1,7	33,46 2,2	33,46 2,9	33,46 3,6	33,46 4,4	33,46 5,2	33,46 6,1	33,46 7,0	33,46 8,0	33,46 9,0	33,46 10,1	33,46 10,1					35						
	40														38,24 1,3	38,24 1,9	38,24 2,6	38,24 3,2	38,24 4,0	38,24 4,8	38,24 5,7	38,24 6,6	38,24 7,6	38,24 8,7	38,24 9,8	38,24 10,5	38,24 10,5	38,24 12,1	38,24 12,1	38,24 13,4	38,24 13,4	40						
	45																		43,02 2,8	43,02 3,6	43,02 4,4	43,02 5,3	43,02 6,2	43,02 7,2	43,02 8,3	43,02 9,4	43,02 10,5	43,02 10,5	43,02 11,7	43,02 11,7	43,02 13,0	43,02 13,0	45					
	50																		47,80 1,7	47,80 2,4	47,80 3,2	47,80 4,0	47,80 4,9	47,80 5,8	47,80 6,8	47,80 7,8	47,80 8,9	47,80 10,1	47,80 10,1	47,80 11,3	47,80 11,3	47,80 12,6	47,80 12,6	50				
	55																		52,58 1,9	52,58 2,7	52,58 3,5	52,58 4,4	52,58 5,3	52,58 6,3	52,58 7,3	52,58 8,4	52,58 9,5	52,58 10,5	52,58 10,5	52,58 11,7	52,58 11,7	52,58 12,0	52,58 12,0	55				
	60																			57,35 2,1	57,35 2,9	57,35 3,8	57,35 4,8	57,35 5,7	57,35 6,8	57,35 7,9	57,35 9,0	57,35 10,2	57,35 10,2	57,35 11,5	57,35 11,5	57,35 12,0	57,35 12,0	60				
	65																					62,13 3,2	62,13 4,2	62,13 5,1	62,13 6,2	62,13 7,3	62,13 8,4	62,13 9,7	62,13 10,9	62,13 10,9	62,13 11,7	62,13 11,7	62,13 12,0	62,13 12,0	65			
	70																					66,91 2,6	66,91 3,5	66,91 4,5	66,91 5,6	66,91 6,6	66,91 7,8	66,91 9,0	66,91 10,3	66,91 10,3	66,91 11,4	66,91 11,4	66,91 12,0	66,91 12,0	70			
	75																									71,69 3,8	71,69 4,9	71,69 6,0	71,69 7,1	71,69 8,3	71,69 9,6	71,69 9,6	71,69 10,0	71,69 10,0	75			
	80																									76,47 3,1	76,47 4,1	76,47 5,2	76,47 6,4	76,47 7,6	76,47 8,9	76,47 9,9	76,47 10,9	76,47 10,9	76,47 12,0	76,47 12,0	80	
	85																										81,25 3,3	81,25 4,4	81,25 5,6	81,25 6,8	81,25 8,1	81,25 9,1	81,25 10,1	81,25 10,1	81,25 11,4	81,25 11,4	85	
	90																										86,03 3,6	86,03 4,8	86,03 6,0	86,03 7,3	86,03 8,3	86,03 9,3	86,03 10,3	86,03 10,3	86,03 11,4	86,03 11,4	90	
	95																										90,81 3,9	90,81 5,1	90,81 6,4	90,81 7,4	90,81 8,4	90,81 9,4	90,81 10,4	90,81 10,4	90,81 11,4	90,81 11,4	95	
	100																											95,59 4,2	95,59 5,5	95,59 6,5	95,59 7,5	95,59 8,5	95,59 9,5	95,59 10,5	95,59 10,5	95,59 11,4	95,59 11,4	100
	105																												100,3 4,5	100,3 5,5	100,3 6,5	100,3 7,5	100,3 8,5	100,3 9,5	100,3 10,5	100,3 10,5	100,3 11,4	100,3 11,4
110																																					110	
115																																					115	
120																																					120	
130																																					130	
140																																					140	
150																																					150	
155																																					155	
160																																					160	
170																																					170	
180																																					180	
190																																					190	
200																																					200	
230																																					230	
250																																					250	
280																																					280	
300																																					300	
395																																					395	

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован



# Размеры прутков и труб ZX-324VMT

		Внешний диаметр																													
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115		
Прутки						0,3 15,66		0,5 20,88		0,8 26,09	1,1 31,31	1,6 36,53	2,0 41,75	2,6 46,97		3,2 52,19		4,6 62,63	5,4 67,85	6,2 73,06	7,1 78,28	8,1 83,50	9,2 88,72	10,3 93,94		12,7 104,3					Прутки
	20										19,11 0,7	19,11 1,1	19,11 1,6	19,11 2,1	19,11 2,4	19,11 2,7	19,11 3,4	19,11 4,1													20
	25									23,89 0,5	23,89 0,9	23,89 1,4	23,89 1,9	23,89 2,1	23,89 2,5	23,89 3,2	23,89 3,9													25	
	30											28,67 1,1	28,67 1,6	28,67 1,8	28,67 2,2	28,67 2,9	28,67 3,6	28,67 4,4	28,67 5,2	28,67 6,2	28,67 7,2									30	
	32											30,58 1,5	30,58 1,7	30,58 2,1	30,58 2,7	30,58 3,5	30,58 4,3	30,58 5,1	30,58 6,2	30,58 7,0										32	
	35											33,45 1,3	33,45 1,5	33,45 1,9	33,45 2,5	33,45 3,3	33,45 4,0	33,45 4,9	33,45 5,8	33,45 6,8	33,45 7,8	33,45 8,5								35	
	40													38,23 1,5	38,23 2,1	38,23 2,9	38,23 3,6	38,23 4,5	38,23 5,4	38,23 6,4	38,23 7,2	38,23 8,0								40	
	45																	43,00 3,2	43,00 4,1	43,00 5,0	43,00 6,0	43,00 7,0	43,00 8,0							45	
	50																47,78 1,9	47,78 2,7	47,78 3,6	47,78 4,5	47,78 5,4	47,78 6,3								50	
	55																													55	
	60																		57,34 2,4	57,34 3,3	57,34 4,3	57,34 5,2								60	
	65																						62,12 3,6							65	
	70																						66,90 2,9							70	
	75																													75	
	80																													80	
	85																													85	
	90																													90	
	95																													95	
	100																													100	
	105																													105	
	110																													110	
	115																													115	
	120																													120	
	130																													130	
	140																													140	
	150																													150	
	155																													155	
	160																													160	
	170																													170	
	180																													180	
	190																													190	
	200																													200	
	230																													230	
	250																													250	
	280																													280	
	300																													300	
	395																													395	

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован



# Размеры прутков и труб ZX-410

		Внешний диаметр																															
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115				
Прутки		0,0 6,73	0,1 8,71	0,1 10,69	0,2 12,57	0,3 15,84	0,4 18,51	0,5 20,99	0,6 23,46	0,8 26,73	1,1 31,88	1,4 37,03	1,8 42,08	2,3 47,03		2,9 53,06	3,4 57,42	4,0 62,27	4,9 68,31	5,6 73,26	6,2 77,22	7,2 83,16	8,2 88,31	9,0 93,06	10,2 99,00	11,5 104,9		13,7 114,6		Прутки			
	20										19,50 0,7 31,88	19,50 1,0 37,03	19,50 1,4 42,08	19,50 1,9 47,03	19,50 2,1 49,01	19,50 2,5 53,06	19,50 3,0 57,42	19,50 3,6 62,27													20		
	25									24,50 0,4 31,88	24,50 0,8 37,03	24,50 1,2 42,08	24,50 1,7 47,03	24,50 2,3 49,01	24,50 2,8 53,06	24,50 3,4 57,42	24,50 4,0 62,27													25			
	30											27,44 1,1 42,08	27,44 1,5 47,03	27,44 1,7 49,01	27,44 2,2 53,06	27,44 2,7 57,42	27,44 3,3 62,27	27,44 4,0 68,31	29,40 4,7 73,26	29,40 5,3 77,22	29,40 6,0 83,16	29,40 6,7 88,31	29,40 7,4 93,06	29,40 8,1 99,00	29,40 9,0 104,9	29,40 9,9 109,4				30			
	32											30,67 1,3 47,03	30,67 1,5 49,01	30,67 2,0 53,06	30,67 2,5 57,42	30,67 3,1 62,27	30,67 3,9 68,31	30,67 4,6 73,26	30,67 5,2 77,22	30,67 6,0 83,16	30,67 6,7 88,31	30,67 7,4 93,06	30,67 8,1 99,00	30,67 9,0 104,9	30,67 9,9 109,4					32			
	35											34,59 1,1 47,03	34,59 1,3 49,01	34,59 1,7 53,06	34,59 2,2 57,42	34,59 2,8 62,27	34,59 3,6 68,31	34,59 4,4 73,26	34,59 5,0 77,22	34,59 5,8 83,16	34,59 6,6 88,31	34,59 7,4 93,06	34,59 8,2 99,00	34,59 9,0 104,9	34,59 9,9 109,4					35			
	40											39,54 1,3 53,06	39,54 1,8 57,42	39,54 2,4 62,27	39,20 3,3 68,31	39,20 4,0 73,26	39,20 4,6 77,22	39,20 5,6 83,16	39,20 6,5 88,31	39,20 7,4 93,06	39,20 8,3 99,00	39,20 9,2 104,9	39,20 10,1 109,4	39,20 10,9 114,6	39,20 11,8 118,8					40			
	45													43,51 2,1 57,42	43,51 2,9 62,27	43,51 3,6 68,31	43,51 4,2 73,26	43,51 5,2 77,22	43,51 6,0 83,16	43,51 6,9 88,31	43,51 7,8 93,06	43,51 8,7 99,00	43,51 9,6 104,9	43,51 10,5 109,4	43,51 11,4 114,6	43,51 12,3 118,8				45			
	50														49,39 1,5 62,27	49,00 2,4 68,31	49,00 3,1 73,26	49,00 3,7 77,22	49,00 4,7 83,16	49,00 5,6 88,31	49,00 6,5 93,06	49,00 7,4 99,00	49,00 8,3 104,9	49,00 9,2 109,4	49,00 10,1 114,6	49,00 10,9 118,8				50			
	55																	53,90 1,8 68,31	53,90 2,6 73,26	53,90 3,2 77,22	53,90 4,2 83,16	53,90 5,1 88,31	53,90 6,0 93,06	53,90 6,9 99,00	53,90 7,8 104,9	53,90 8,7 109,4	53,90 9,6 114,6	53,90 10,5 118,8			55		
	60																			56,45 2,3 73,26	56,45 2,9 77,22	56,45 3,9 83,16	56,45 4,8 88,31	56,45 5,7 93,06	56,45 6,6 99,00	56,45 7,5 104,9	56,45 8,4 109,4	56,45 9,3 114,6	56,45 10,2 118,8			60	
	65																				62,52 3,1 83,16	62,52 4,1 88,31	62,52 5,0 93,06	62,52 6,0 99,00	62,52 6,9 104,9	62,52 7,8 109,4	62,52 8,7 114,6	62,52 9,6 118,8			65		
	70																				66,64 2,6 83,16	66,64 3,5 88,31	66,64 4,4 93,06	66,64 5,6 99,00	66,64 6,5 104,9	66,64 7,4 109,4	66,64 8,3 114,6	66,64 9,2 118,8			70		
	75																									72,52 4,7 99,00	72,52 5,6 104,9	72,52 6,5 109,4	72,52 7,4 114,6	72,52 8,3 118,8			75
	80																								75,46 3,1 93,06	75,46 4,3 104,9	75,46 5,5 109,4	75,46 6,6 114,6	75,46 7,7 118,8			80	
	85																								82,32 3,2 99,00	82,32 4,4 104,9	82,32 5,6 109,4	82,32 6,7 114,6	82,32 7,8 118,8			85	
	90																									87,22 3,6 104,9	87,22 4,8 109,4	87,22 6,0 114,6	87,22 7,1 118,8			90	
	95																										93,10 3,4 109,4	93,10 4,7 114,6	93,10 5,9 118,8			95	
	100																											97,02 3,9 114,6	97,02 5,2 118,8			100	
	105																												102,9 3,7 118,8			105	
	110																														110		
	115																														115		
	120																														120		
	130																														130		
	140																														140		
	150																														150		
	155																														155		
	160																														160		
	170																														170		
	180																														180		
	190																														190		
	200																														200		
	230																														230		
	250																														250		
	280																														280		
	300																														300		
	395																														395		

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован

# Размеры прутков и труб ZX-410

		Внешний диаметр																				Прутки							
		120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	200	210	225	235	240		255	270	280	315	350	380	510
Внутренний диаметр	Прутки	16,2 124,7		18,9 134,6		22,1 145,5		25,3 155,5		27,9 163,4							35,4 184,1												Прутки
	20																												20
	25																												25
	30																												30
	32																												32
	35																												35
	40	39,20 14,6 124,7	39,20 15,4 127,7	39,20 17,3 134,6	39,20 18,3 137,9	39,20 20,5 145,5	39,54 20,5 145,5	38,80 23,7 155,5	38,80 23,02 153,4	38,80 26,3 163,4	38,80 26,30 163,3	38,80 28,02 168,3	38,80 31,6 178,1	38,80 33,8 184,1	38,80 36,8 191,6	38,80 35,39 188,1	38,80 41,9 203,9												40
	45	43,51 14,3 124,7	43,51 15,1 127,7	43,51 17,0 134,6	43,51 17,9 137,9	43,51 20,2 145,5	43,51 20,2 145,5	43,07 23,3 155,5	43,07 22,66 153,4	43,07 26,0 163,4	43,07 25,94 163,3	43,07 27,65 168,3	43,07 31,2 178,1	43,07 33,5 184,1	43,07 36,4 191,6	43,07 35,02 188,1	43,07 41,5 203,9												45
	50	49,00 13,8 124,7	49,00 14,5 127,7	49,00 16,4 134,6	49,00 17,4 137,9	49,00 19,6 145,5	49,00 19,6 145,5	48,50 22,8 155,5	48,50 22,14 153,4	48,50 25,4 163,4	48,50 25,42 163,3	48,50 27,13 168,3	48,50 30,7 178,1	48,50 33,0 184,1	48,50 35,9 191,6	48,50 34,50 188,1	48,50 41,0 203,9	48,50 46,6 216,8	48,50 54,1 232,6	48,50 60,0 244,5									50
	55	53,90 13,2 124,7	53,90 14,0 127,7	53,90 15,9 134,6	53,90 16,8 137,9	53,90 19,1 145,5	53,90 19,1 145,5	53,35 22,3 155,5	53,35 21,62 153,4	53,35 24,9 163,4	53,35 24,90 163,3	53,35 26,61 168,3	53,35 30,2 178,1	53,35 32,4 184,1	53,35 35,4 191,6	53,35 33,99 188,1	53,35 40,5 203,9	53,35 46,1 216,8	53,35 53,6 232,6	53,35 59,5 244,5									55
	60	56,45 12,9 124,7	56,45 13,7 127,7	56,45 15,6 134,6	56,45 16,5 137,9	56,45 18,8 145,5	56,45 18,8 145,5	55,87 22,0 155,5	55,87 21,34 153,4	55,87 24,6 163,4	55,87 24,61 163,3	55,87 26,33 168,3	55,87 29,9 178,1	55,87 32,2 184,1	55,87 35,1 191,6	55,87 33,70 188,1	55,87 40,2 203,9	55,87 45,8 216,8	55,87 53,3 232,6	55,87 59,2 244,5									60
	65	62,52 12,2 124,7	62,52 13,0 127,7	62,52 14,8 134,6	62,52 15,8 137,9	62,52 18,0 145,5	62,52 18,0 145,5	61,89 21,3 155,5	61,89 20,60 153,4	61,89 23,9 163,4	61,89 23,87 163,3	61,89 25,59 168,3	61,89 29,1 178,1	61,89 31,4 184,1	61,89 34,4 191,6	61,89 32,96 188,1	61,89 39,4 203,9	61,89 45,1 216,8	61,89 52,5 232,6	61,89 58,5 244,5									65
	70	66,64 11,6 124,7	66,64 12,4 127,7	66,64 14,3 134,6	66,64 15,2 137,9	66,64 17,5 145,5	66,64 17,5 145,5	65,96 20,7 155,5	65,96 20,05 153,4	65,96 23,4 163,4	65,96 23,33 163,3	65,96 25,04 168,3	65,96 28,6 178,1	65,96 30,9 184,1	65,96 33,8 191,6	65,96 32,41 188,1	65,96 38,9 203,9	65,96 44,6 216,8	65,96 52,0 232,6	65,96 57,9 244,5									70
	75	72,52 10,8 124,7	72,52 11,5 127,7	72,52 13,4 134,6	72,52 14,4 137,9	72,52 16,6 145,5	72,52 16,6 145,5	71,78 19,9 155,5	71,78 19,21 153,4	71,78 22,5 163,4	71,78 22,5 163,3	71,78 24,21 168,3	71,78 27,8 178,1	71,78 30,0 184,1	71,78 33,0 191,6	71,78 31,58 188,1	71,78 38,1 203,9	71,78 43,7 216,8	71,78 51,2 232,6	71,78 57,1 244,5									75
	80	75,46 10,3 124,7	75,46 11,1 127,7	75,46 13,0 134,6	75,46 13,9 137,9	75,46 16,2 145,5	75,46 16,2 145,5	74,69 19,4 155,5	74,69 18,77 153,4	74,69 22,1 163,4	74,69 22,05 163,3	74,69 23,76 168,3	74,69 27,3 178,1	74,69 29,6 184,1	74,69 32,6 191,6	74,69 31,13 188,1	74,69 37,6 203,9	74,69 43,3 216,8	74,69 50,7 232,6	74,69 56,6 244,5									80
	85	82,32 9,2 124,7	82,32 10,0 127,7	82,32 11,9 134,6	82,32 12,8 137,9	82,32 15,0 145,5	82,32 15,0 145,5	81,48 18,3 155,5	81,48 17,66 153,4	81,48 20,94 163,4	81,48 20,94 163,3	81,48 22,65 168,3	81,48 26,2 178,1	81,48 28,5 184,1	81,48 31,4 191,6	81,48 30,02 188,1	81,48 36,5 203,9	81,48 42,2 216,8	81,48 49,6 232,6	81,48 55,5 244,5									85
	90	87,27 8,3 124,7	87,27 9,1 127,7	87,27 11,0 134,6	87,27 11,9 137,9	87,27 14,2 145,5	87,27 14,2 145,5	86,33 16,8 155,5	86,33 16,81 153,4	86,33 20,1 163,4	86,33 20,09 163,3	86,33 21,80 168,3	86,33 25,4 178,1	86,33 27,6 184,1	86,33 30,6 191,6	86,33 27,33 188,1	86,33 33,9 203,9	86,33 39,5 216,8	86,33 46,9 232,6	86,33 52,8 244,5									90
	95	93,10 7,2 124,7	93,10 8,0 127,7	93,10 9,9 134,6	93,10 10,8 137,9	93,10 13,1 145,5	93,10 13,1 145,5	92,15 16,4 155,5	92,15 15,73 153,4	92,15 19,0 163,4	92,15 19,00 163,3	92,15 20,72 168,3	92,15 24,3 178,1	92,15 26,6 184,1	92,15 29,5 191,6	92,15 26,7 188,1	92,15 34,6 203,9	92,15 40,2 216,8	92,15 47,7 232,6	92,15 53,8 244,5									95
	100	97,02 6,4 124,7	97,02 7,2 127,7	97,02 9,1 134,6	97,02 10,0 137,9	97,02 12,3 145,5	97,02 12,3 145,5	96,03 15,6 155,5	96,03 14,96 153,4	96,03 18,3 163,4	96,03 18,3 163,3	96,03 19,96 168,3	96,03 23,5 178,1	96,03 24,6 184,1	96,03 27,5 191,6	96,03 26,1 188,1	96,03 33,9 203,9	96,03 38,3 216,8	96,03 45,7 232,6	96,03 51,6 244,5									100
	105	102,9 5,2 124,7	102,9 6,0 127,7	102,9 7,9 134,6	102,9 8,8 137,9	102,9 11,1 145,5	102,9 11,1 145,5	101,8 14,4 155,5	101,8 13,8 153,4	101,8 17,1 163,4	101,8 17,0 163,3	101,8 18,8 168,3	101,8 22,3 178,1	101,8 24,6 184,1	101,8 27,5 191,6	101,8 26,1 188,1	101,8 33,9 203,9	101,8 38,3 216,8	101,8 45,7 232,6	101,8 51,6 244,5									105
	110			107,8 6,8 134,6	107,8 7,7 137,9	107,8 10,0 145,5	107,8 10,0 145,5	106,7 13,4 155,5	106,7 13,4 153,4	106,7 16,0 163,4	106,7 16,0 163,3	106,7 17,70 168,3	106,7 21,2 178,1	106,7 23,5 184,1	106,7 26,5 191,6	106,7 25,07 188,1	106,7 31,6 203,9	106,7 37,2 216,8	106,7 44,6 232,6	106,7 50,6 244,5									110
	115				112,7 6,6 137,9	112,7 8,9 145,5	112,7 8,9 145,5	111,5 12,3 155,5	111,5 11,6 153,4	111,5 14,9 163,4	111,5 14,9 163,3	111,5 16,6 168,3	111,5 20,1 178,1	111,5 22,4 184,1	111,5 25,4 191,6	111,5 24,0 188,1	111,5 30,4 203,9	111,5 36,1 216,8	111,5 43,5 232,6	111,5 49,5 244,5			111,5 59,4 263,3				111,5 75,5 291,0	115	
	120			117,6 4,5 134,6	117,6 5,4 137,9	117,6 7,7 145,5	117,6 7,7 145,5	116,4 11,1 155,5	116,4 10,4 153,4	116,4 13,8 163,4	116,4 13,7 163,3	116,4 15,43 168,3	116,4 19,0 178,1	116,4 21,3 184,1	116,4 24,2 191,6	116,4 22,81 188,1	116,4 29,3 203,9	116,4 35,0 216,8	116,4 42,4 232,6	116,4 48,3 244,5			116,4 58,3 263,3				116,4 74,3 291,0	120	
130							125,1 8,9 155,5	125,1 8,2 153,4	125,1 11,6 163,4	125,1 11,6 163,3	125,1 13,2 168,3	125,1 16,8 178,1	125,1 19,1 184,1	125,1 22,0 191,6	125,1 20,6 188,1	125,1 27,1 203,9	125,1 32,8 216,8	125,1 40,2 232,6	125,1 46,1 244,5			125,1 56,1 263,3				125,1 72,1 291,0	130		
140								137,2 5,6 155,5	137,2 4,9 153,4	137,2 8,2 163,4	137,2 8,2 163,3	137,2 13,2 178,1	137,2 15,8 184,1	137,2 17,3 191,6	137,2 17,2 188,1	137,2 23,8 203,9	137,2 29,4 216,8	137,2 36,9 232,6	137,2 42,8 244,5			137,2 52,8 263,3				137,2 68,2 291,0	140		
150											147,0 7,0 168,3	147,0 10,6 178,1	147,0 12,8 184,1	147,0 15,8 191,6	147,0 14,39 188,1	147,0 20,9 203,9	147,0 26,5 216,8	147,0 34,0 232,6	147,0 39,9 244,5			147,0 49,9 263,3				147,0 65,9 291,0	150		
155															150,9 9,3 178,1	150,9 11,6 184,1	150,9 14,6 191,6	150,9 13,2 191,6	150,9 15,9 203,9	150,9 15,9 216,8	150,9 15,9 232,6	150,9 15,9 244,5				150,9 48,6 263,3	155		
160															156,8 11,3 188,1	156,8 17,8 203,9	156,8 23,4 216,8	156,8 30,9 232,6	156,8 36,8 244,5			156,8 46,8 263,3				156,8 62,8 291,0	160		
170															166,6 8,0 188,1	166,6 20,1 203,9	166,6 27,6 216,8	166,6 33,5 232,6	166,6 33,5 244,5			166,6 43,4 263,3				166,6 59,5 291,0	170		
180																175,4 17,0 216,8	175,4 24,4 232,6	175,4 30,3 244,5				175,4 40,3 263,3				175,4 56,4 291,0	180		
190																	185,2 20,7 232,6	185,2 26,6 244,5				185,2 36,6 263,3				185,2 52,7 291,0	190		
200																		195,0 32,7 263,3				195,0 48,8 291,0				195,0 85,7 346,5	200		
230																							228,7 33,8 291,0				228,7 33,8 291,0	230	
250																								242,2 27,2 291,0	242,2 50,2 326,7	242,2 64,1 346,			

# Размеры прутков и труб ZX-410V7T

		Внешний диаметр																															
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115				
Прутки		0,0 6,29	0,1 8,38	0,1 10,48	0,2 12,58	0,3 15,72	0,4 18,86	0,5 20,96	0,6 23,06	0,8 26,20	1,1 31,44	1,5 36,68	2,0 41,92	2,5 47,16		3,1 52,40	3,7 57,64	4,4 62,88	5,2 68,12	6,0 73,36	6,9 78,60	7,8 83,84	8,8 89,08	9,9 94,32							12,2 104,8	Прутки	
	20																																20
	25																																25
	30																																30
	32																																32
	35																																35
	40																																40
	45																																45
	50																																50
	55																																55
	60																																60
	65																																65
	70																																70
	75																																75
	80																																80
Внутренний диаметр	85																															85	
	90																																90
	95																																95
	100																																100
	105																																105
	110																																110
	115																																115
	120																																120
	130																																130
	140																																140
	150																																150
	155																																155
	160																																160
	170																																170
	180																																180
	190																																190
	200																																200
	230																																230
	250																																250
	280																																280
	300																																300
	395																																395

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован



# Размеры прутков и труб ZX-530

		Внешний диаметр																														
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115			
Прутки		0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,2	1,6	2,1	2,6	2,8	3,3	3,9	4,6	5,5	6,3	7,0	8,1	9,2	10,2	11,5	12,9	14,0	15,4	16,6	Прутки		
		6,70	8,67	10,64	12,51	15,76	18,42	20,88	23,34	26,60	31,72	36,84	41,86	46,79	48,76	52,80	57,13	61,96	67,97	72,89	76,83	82,74	87,86	92,59	98,50	104,4	108,8	114,0	118,2			
	20										19,40	19,40	19,40	19,40	19,40	19,40	19,40	19,30														20
	25										0,8	1,2	1,6	2,2	2,4	2,9	3,4	4,1														25
	30										0,9	1,4	1,9	2,1	2,6	3,2	3,9															30
	32										1,2	1,7	2,4	2,6	3,1	3,7	4,5															32
	35										1,5	2,2	2,8	3,5	4,1	4,9	5,6															35
	40										1,2	1,4	1,9	2,5	3,2	4,1	4,9	5,6	6,8	7,8	8,8	10,1	11,6	13,3	15,1	17,0	19,0	21,0	23,0		40	
	45										1,5	2,0	2,7	3,7	4,5	5,2	6,3	7,4	8,4	9,7	11,1	12,7	14,4	16,2	18,1	20,1	22,1	24,1	26,1		45	
	50										1,7	2,2	2,9	3,9	4,8	5,7	6,8	7,9	9,0	10,3	11,7	13,2	14,8	16,4	18,1	19,8	21,6	23,4	25,2		50	
	55										1,9	2,5	3,2	4,2	5,1	6,1	7,2	8,3	9,5	10,8	12,2	13,7	15,3	16,9	18,5	20,2	21,9	23,6	25,3		55	
	60										2,1	2,9	3,6	4,7	5,8	6,8	8,1	9,5	10,7	12,1	13,6	15,2	16,8	18,4	20,1	21,8	23,5	25,2	26,9		60	
	65										2,3	3,1	3,9	5,1	6,2	7,3	8,6	10,0	11,4	12,9	14,4	16,0	17,6	19,2	20,8	22,4	24,0	25,6	27,2		65	
	70										2,5	3,3	4,2	5,4	6,5	7,7	9,1	10,5	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0	19,5	21,0	22,5	24,0	25,5	27,0		70	
	75										2,7	3,6	4,5	5,7	6,8	8,0	9,4	10,8	12,3	13,8	15,3	16,8	18,3	19,8	21,3	22,8	24,3	25,8	27,3		75	
	80										2,9	3,8	4,7	6,0	7,1	8,3	9,7	11,1	12,6	14,1	15,6	17,1	18,6	20,1	21,6	23,1	24,6	26,1	27,6		80	
	85										3,1	4,0	4,9	6,2	7,3	8,5	9,9	11,3	12,8	14,3	15,8	17,3	18,8	20,3	21,8	23,3	24,8	26,3	27,8		85	
	90										3,3	4,2	5,1	6,4	7,5	8,7	10,1	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0	20,5	22,0	23,5	25,0	26,5	28,0		90	
	95										3,5	4,4	5,3	6,6	7,7	8,9	10,3	11,7	13,2	14,7	16,2	17,7	19,2	20,7	22,2	23,7	25,2	26,7	28,2		95	
	100										3,7	4,6	5,5	6,8	7,9	9,1	10,5	11,9	13,4	14,9	16,4	17,9	19,4	20,9	22,4	23,9	25,4	26,9	28,4		100	
	105										3,9	4,8	5,7	7,0	8,1	9,3	10,7	12,1	13,6	15,1	16,6	18,1	19,6	21,1	22,6	24,1	25,6	27,1	28,6		105	
	110										4,1	5,0	5,9	7,2	8,3	9,5	10,9	12,3	13,8	15,3	16,8	18,3	19,8	21,3	22,8	24,3	25,8	27,3	28,8		110	
	115										4,3	5,2	6,1	7,4	8,5	9,7	11,1	12,5	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	21,5	23,0	24,5	26,0	27,5	29,0		115	
	120										4,5	5,4	6,3	7,6	8,7	9,9	11,3	12,7	14,2	15,7	17,2	18,7	20,2	21,7	23,2	24,7	26,2	27,7	29,2		120	
	130										4,7	5,6	6,5	7,8	8,9	10,1	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0	20,5	22,0	23,5	25,0	26,5	28,0	29,5		130	
	140										4,9	5,8	6,7	8,0	9,1	10,3	11,7	13,2	14,7	16,2	17,7	19,2	20,7	22,2	23,7	25,2	26,7	28,2	29,7		140	
	150										5,1	6,0	6,9	8,2	9,3	10,5	11,9	13,4	14,9	16,4	17,9	19,4	20,9	22,4	23,9	25,4	26,9	28,4	29,9		150	
	155										5,3	6,2	7,1	8,4	9,5	10,7	12,1	13,6	15,1	16,6	18,1	19,6	21,1	22,6	24,1	25,6	27,1	28,6	30,1		155	
	160										5,5	6,4	7,3	8,6	9,7	10,9	12,3	13,8	15,3	16,8	18,3	19,8	21,3	22,8	24,3	25,8	27,3	28,8	30,3		160	
	170										5,7	6,6	7,5	8,8	9,9	11,1	12,5	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	21,5	23,0	24,5	26,0	27,5	29,0	30,5		170	
	180										5,9	6,8	7,7	9,0	10,1	11,3	12,7	14,2	15,7	17,2	18,7	20,2	21,7	23,2	24,7	26,2	27,7	29,2	30,7		180	
	190										6,1	7,0	7,9	9,2	10,3	11,5	12,9	14,4	15,9	17,4	18,9	20,4	21,9	23,4	24,9	26,4	27,9	29,4	30,9		190	
	200										6,3	7,2	8,1	9,4	10,5	11,7	13,1	14,6	16,1	17,6	19,1	20,6	22,1	23,6	25,1	26,6	28,1	29,6	31,1		200	
	230										6,7	7,6	8,5	9,8	10,9	12,1	13,5	15,0	16,5	18,0	19,5	21,0	22,5	24,0	25,5	27,0	28,5	30,0	31,5		230	
	250										7,1	8,0	8,9	10,2	11,3	12,5	13,9	15,4	16,9	18,4	19,9	21,4	22,9	24,4	25,9	27,4	28,9	30,4	31,9		250	
	280										7,5	8,4	9,3	10,6	11,7	12,9	14,3	15,8	17,3	18,8	20,3	21,8	23,3	24,8	26,3	27,8	29,3	30,8	32,3		280	
	300										7,9	8,8	9,7	11,0	12,1	13,3	14,7	16,2	17,7	19,2	20,7	22,2	23,7	25,2	26,7	28,2	29,7	31,2	32,7		300	
	395										9,1	10,0	10,9	12,2	13,3	14,5	15,9	17,4	18,9	20,4	21,9	23,4	24,9	26,4	27,9	29,4	30,9	32,4	33,9		395	

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован



# Размеры прутков и труб ZX-750V5T

		Внешний диаметр																															
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	Прутки			
Прутки						0,3 15,55	0,4 18,66	0,5 20,74	0,6 22,81	0,8 25,92	1,1 31,10	1,5 36,29	2,0 41,47	2,5 46,65	2,7 48,73	3,0 51,84	3,7 57,02	4,4 62,21	5,1 67,39	6,0 72,57	6,8 77,76	7,8 82,94	8,8 88,12	9,8 93,31	11,0 98,49	12,2 103,6	13,4 108,8	14,7 114,0	16,1 119,2	Прутки			
	20													19,24 2,0	19,24 2,3	19,24 2,6	19,24 3,3	19,24 4,0														20	
	25													24,05 2,0	24,05 2,4	24,05 3,0	24,05 3,7															25	
	30													28,86 2,1	28,86 2,7	28,86 3,4	28,86 4,2	28,86 5,0	28,86 5,9													30	
	32															30,78 3,3	30,78 2,6															32	
	35																	33,67 3,1	33,67 3,8	33,67 4,7	33,67 5,6												35
	40																			38,48 3,5	38,48 4,3	38,48 5,2										40	
	45																				43,29 3,8	43,29 4,7										45	
	50																					48,10 4,2										50	
	55																																55
	60																																60
	65																																65
	70																																70
	75																																75
	80																																80
	85																																85
	90																																90
	95																																95
	100																																100
	105																																105
110																																110	
115																																115	
120																																120	
130																																130	
140																																140	
150																																150	
155																																155	
160																																160	
170																																170	
180																																180	
190																																190	
200																																200	
230																																230	
250																																250	
280																																280	
300																																300	
395																																395	

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован



# Размеры прутков и труб ZX-750V5KF

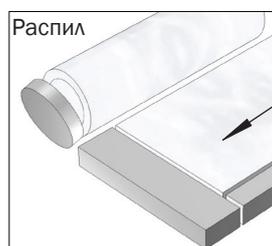
		Внешний диаметр																		Прутки												
		6	8	10	12	15	18	20	22	25	30	35	40	45	47	50	55	60	65		70	75	80	85	90	95	100	105	110	115		
Прутки						0,3 15,62	0,4 18,74	0,5 20,82	0,6 22,91	0,8 26,03	1,2 31,24	1,6 36,44	2,1 41,65	2,6 46,85	2,9 48,94	3,3 52,06	4,0 57,27	4,7 62,47	5,5 67,68	6,4 72,88	7,3 78,09	8,4 83,30	9,4 88,50	10,6 93,71	11,8 98,91	13,0 104,1	14,4 109,3	15,8 114,5	17,3 119,7	Прутки		
	20													19,16 2,2 46,85	19,16 2,4 48,94	19,16 2,8 52,06	19,16 3,5 57,27	19,16 4,3 62,47														20
25														23,95 2,2 48,94	23,95 2,6 52,06	23,95 3,3 57,27	23,95 4,0 62,47														25	
30															28,74 2,3 52,06	28,74 3,0 57,27	28,74 3,7 62,47	28,74 4,5 67,68	28,74 5,4 72,88	28,74 6,4 78,09												30
32																30,66 2,8 57,27	30,66 3,6 62,47															32
35																		33,53 3,4 62,47	33,53 4,2 67,68	33,53 5,0 72,88	33,53 6,0 78,09											35
40																			38,32 3,8 67,68	38,32 4,6 72,88	38,32 5,6 78,09											40
45																				43,11 4,2 72,88	43,11 5,1 78,09											45
50																						47,90 4,6 78,09									50	
55																																55
60																																60
65																																65
70																																70
75																																75
80																																80
85																																85
90																																90
95																																95
100																																100
105																																105
110																																110
115																																115
120																																120
130																																130
140																																140
150																																150
155																																155
160																																160
170																																170
180																																180
190																																190
200																																200
230																																230
250																																250
280																																280
300																																300
395																																395

- Всегда в наличии
- По договорённости
- Специальные размеры
- Запланирован

# Размеры прутков и труб ZX-750V5KF

		Внешний диаметр																				Прутки									
		120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	200	210	225	235	240		255	270	280	315	350	380	510		
Внутренний диаметр	Прутки	18,8 124,9	20,4 130,1	22,1 135,3																										Прутки	
	20																														20
	25																														25
	30																														30
	32																														32
	35																														35
	40																														40
	45																														45
	50																														50
	55																														55
	60																														60
	65																														65
	70																														70
	75																														75
	80																														80
	85																														85
	90																														90
	95																														95
	100																														100
	105																														105
	110																														110
	115																														115
	120																														120
	130																														130
	140																														140
	150																														150
	155																														155
	160																														160
170																														170	
180																														180	
190																														190	
200																														200	
230																														230	
250																														250	
280																														280	
300																														300	
395																														395	

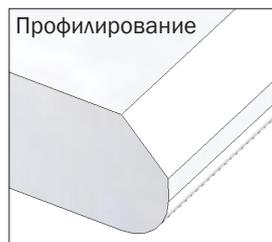
## Нестандартные заготовки из стандартных и специальных материалов



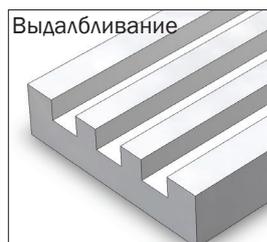
мах. диаметр 600 мм  
мах. толщина 100 мм  
мах. ширина 1300 мм  
мах. длина 3000 мм  
допуск +5 мм



min. длина 400 мм  
мах. толщина 100 мм  
мах. ширина 600 мм  
допуск  $\pm 0,1$  мм



мах. толщина 100 мм  
мах. ширина 600 мм  
мах. длина 800 мм  
допуск  $\pm 0,05$  мм



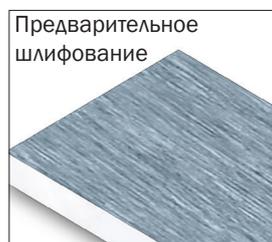
мах. толщина 100 мм  
мах. ширина 600 мм  
мах. длина 800 мм  
допуск  $\pm 0,05$  мм



мах. толщина 100 мм  
мах. ширина 600 мм  
допуск  $\pm 0,05$  мм



диаметр от 6 мм до 60 мм  
допуск 0,06 мм

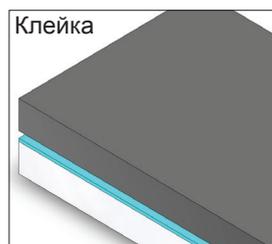


мах. ширина 1000 мм  
мах. толщина 100 мм

## Готовые изделия из стандартных и специальных материалов

### Резание

Готовые изделия из полимеров ZEDEX® мы производим в любом количестве. Для производства применяются следующие виды обработки:



### Литьё

1 - 2 компонента, возможно вплавление деталей из других материалов

Вес изделия от 0,5 до 1600 g

Изготовление пресс-форм и прототипных пресс-форм из алюминия.

## Введение

Под стерилизацией понимают освобождение какого-либо предмета от всех видов микроорганизмов. Предмет после стерилизации называют стерильным. В идеальном случае в процессе стерилизации происходит полное освобождение от всех видов бактерий, грибов, вирусов, а также от прионного белка.

Стерилизация производится химическим (газовый, растворы химических соединений) или физическим (радиационный, паровой, воздушный) методом.

## Химическая стерилизация

Химическая стерилизация предполагает использование в основном двух токсичных газов: окиси этилена и формальдегида. Эти вещества являются алкилирующими агентами, их способность в присутствии воды инактивировать активные группы в ферментах, других белках, ДНК и РНК приводит к гибели микроорганизмов. Стерилизация газами осуществляется в присутствии пара при 40–80 °С в специальных камерах; в больницах применяют формальдегид, в промышленных условиях — окись этилена. Этот вид стерилизации опасен для персонала, окружающей среды и пациентов, пользующихся простерилизованными предметами (большинство стерилизующих веществ остается на предметах). Однако существуют объекты, которые могут быть повреждены нагреванием и которые можно стерилизовать только газом. Это, например, оптические приборы, предметы из нетермостойких полимеров, некоторые питательные среды.

## Стерилизация растворами

Для стерилизации растворами чаще других применяются дезоксон-1 (надкислота) и водорода пероксид. Проводится стерилизация в неповрежденных эмалированных, стеклянных, пластмассовых сосудах. При стерилизации учитывается концентрация действующего химического агента, температура стерилизующего раствора, время стерилизационной выдержки. Необходимо полностью погружать изделия в стерилизующий раствор, а после стерилизации промывать в стерильной воде.

## Стерилизация газами

Для стерилизации газами и аэрозолями используются оксиды этилена и пропилена, полиэтиленоксиды, смеси этилена оксида с углерода диоксидом или метилом бромистым и др. Режим стерилизации газами зависит от многих факторов — свойств стерилизуемого материала, его толщины, проницаемости упаковки, а также индивидуальной чувствительности различных микроорганизмов к воздействию газов. Газы подаются в стерилизуемую среду при давлении до 2 кгс/см<sup>2</sup>, время стерилизации составляет от 4 до 20 часов.

## Стерилизация паром

Стерилизация паром под давлением — наиболее надежный способ стерилизации. При однократной обработке материала уничтожаются не только вегетативные формы бактерий, но и их споры. Стерилизация паром под давлением проводят в специальных приборах — автоклавах под давлением до 1 атмосферы, что соответствует температуре 119–120 °С. Таким путем в течение 15–20 мин. производят стерилизацию материала, посуды, приборов, особенно имеющих резиновые части.

## Стерилизация горячим воздухом

При воздушном методе стерилизации обычно применяют сухой горячий воздух при температуре 180 °С в течение 60 мин. При этом допускаются предельные отклонения температуры: ± 11 °С для аппаратов с объемом камеры до 25 дм<sup>3</sup>, ± 12 °С для аппаратов с объемом камеры свыше 25 и до 500 дм<sup>3</sup> и ± 14 °С для аппаратов с объемом камеры свыше 500 дм<sup>3</sup>. Предельное отклонение по времени для всех стерилизаторов допускается +5 мин. Ряд новых воздушных стерилизаторов обеспечивает два фиксированных режима стерилизации - при температуре 160 и 180 °С. При 160 °С выдержка должна быть минимум 120 мин.

## Лучевая стерилизация

Лучевая стерилизация осуществляется с помощью либо гамма-излучения, либо ускоренных электронов. Источником гамма-излучения, получаемого в специальных гамма-установках, являются радионуклиды, например Со60, Cs137. Для получения электронного излучения применяют ускорители электронов.

Гибель микробов под действием гамма-лучей и ускоренных электронов происходит, прежде всего, в результате повреждения нуклеиновых кислот. Причем микроорганизмы более устойчивы к облучению, чем многоклеточные организмы.

Лучевая стерилизация является альтернативой

газовой стерилизации. Ее также применяют в тех случаях, когда стерилизуемые предметы не выдерживают высокой температуры.

## Реакция полимеров

В зависимости от материала реакция на облучение может быть различной. В результате этих реакций, даже спустя недели после облучения, в материалах могут происходить такие изменения, как например:

- изменение цвета;
- появление запаха;
- разрушение молекулярных цепей:
- улучшение или ухудшение механических и химических свойств;
- изменение температур плавления и стеклования;
- изменение токсичности;

газовая стерилизация (этиленоксид)	УФ стерилизация	химическая стерилизация	стерилизация гамма-излучением	Стерилизация горячим воздухом	Стерилизация паром			1 без изменений 2 визуальные изменения 3 изменение свойств X не допускается
					143 °С	134 °С	121 °С	
1	2	2	3	X	3	3	2	ZX-100K
X	X	X	3	X	X	3	2	ZX-100EL63
1	2	2	3	X	3	3	2	ZX-100MT
1	2	1	1	1	1	1	1	ZX-324
1	2	2	1	1	1	1	1	ZX-324V1T
1	2	1	2	1	1	1	1	ZX-324V2T
1	2	1	1	1	1	1	1	ZX-324V11T
1	1	1	2	1	2	2	2	ZX-324VMT
1	1	2	2	1	2	2	1	ZX-410
1	1	3	2	1	2	2	2	ZX-410V7T
1	2	1	3	2	3	2	2	ZX-530
1	2	1	3	2	3	2	2	ZX-530CD3
1	2	1	3	2	2	2	2	ZX-530EL3
1	2	1	3	2	3	3	1	ZX-530KF15
1	2	1	X	1	1	1	1	ZX-550
1	2	1	X	1	1	1	1	ZX-550PV
1	X	1	2	1	X	2	2	ZX-750V5T
1	X	1	2	1	X	2	2	ZX-750V5KF

Таблица 7: Воздействие стерилизации на полимеры

## Поглощенная доза

Поглощенная доза показывает, какое количество энергии излучения поглощено в единице массы любого облучаемого вещества и определяется отношением поглощенной энергии ионизирующего излучения на массу вещества. За единицу измерения поглощенной дозы в системе СИ принят грэй (Гр). 1 Гр — это такая доза, при которой массе 1 кг передается энергия ионизирующего излучения 1 Дж. Внесистемной единицей поглощенной дозы является рад. 1 Гр=100 рад. Мощность дозы излучения соответственно выражается в Гр/с, Гр/ч, рад/с и т.п.

## Устойчивость к облучению

На рисунке 7 отображён график относительного сравнения устойчивости материалов к облучению. Для сравнения взято снижение на 25% относительного удлинения при разрыве. По диаграмме можно определить, что duroпласты

устойчивее к облучению чем термопласты и ароматические материалы устойчивее алифатических. Также можно сделать вывод, что материалы с меньшей плотностью более устойчивы к облучению.

## Устойчивость к облучению материалов ZEDEX®

ZX-100K сравнительно неплохо переносит облучение. Сильные изменения материала начинаются от дозы 1000 кГр. (10 кГр/ч; 1МэВ). ZX-410 показывает очень хорошую устойчивость. После облучения с 15000 кГр (2 МэВ; 5 кГр/с) у ZX-410 остаётся всё ещё 90% его прочности на растяжение. ZX-324V1T очень устойчив к альфа, бета и гамма излучениям. Гамма излучение с 10000 кГр практически не наносит материалу никакого вреда.

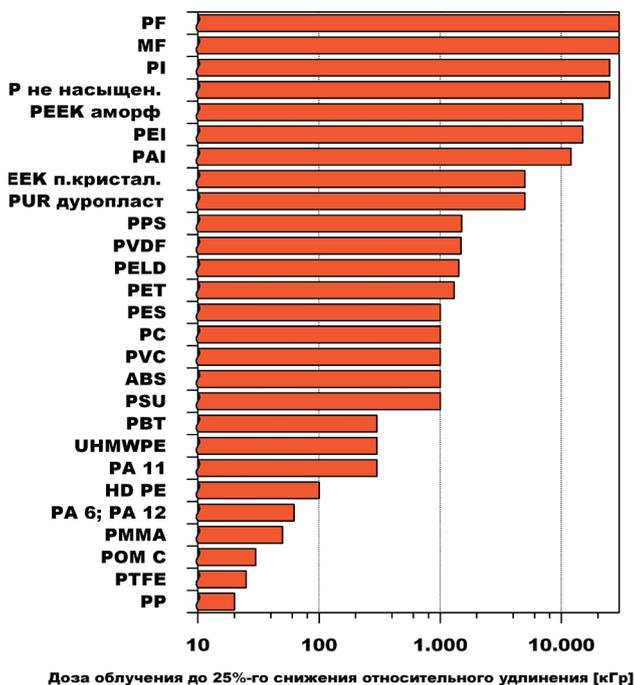


Рисунок 7: Устойчивость к облучению

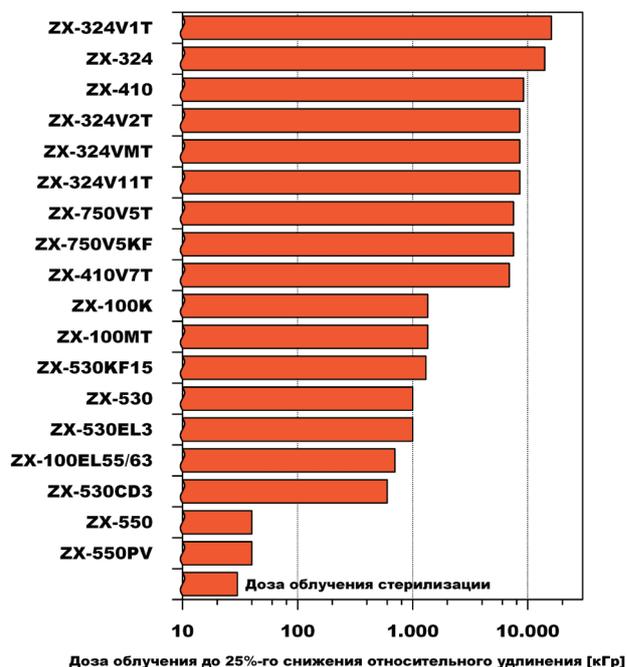


Рисунок 8: Устойчивость к облучению материалов ZEDEX®

## Химическая устойчивость материалов ZEDEX®

Из всех материалов ZEDEX® семейство ZX-530 показывает самую высокую устойчивость к химикалиям. Устойчивость ZX-530 даже лучше, чем у РЕЕК. Некоторые химикаты вызывают в ZX-530 изменение цвета, которое, однако, не приводит к изменениям свойств материала. Семейство ZX-324 устойчиво ко всем химикатам, применяемым при стерилизации. У ZX-410 и ZX-100 после многократной стерилизации наблюдается изменение свойств.

Водный пар 140°C	Перекись водорода	Озон	Гликолевая кислота	Формальдегид	
3	2	1	2	2	ZX-100K
X	X	X	X	X	ZX-100EL55/63
3	2	1	2	2	ZX-100MT
1	1	1	1	1	ZX-324
2	1	1	1	2	ZX-324V1T
1	1	1	1	1	ZX-324V2T
1	1	1	1	1	ZX-324V11T
1	1	1	1	1	ZX-324VMT
2	2	1	2	3	ZX-410
2	2	1	2	3	ZX-410V7T
1	2	1	1	1	ZX-530
1	2	1	1	1	ZX-530CD3
1	2	1	1	1	ZX-530EL3
1	2	1	1	1	ZX-530KF15
1	1	1	1	1	ZX-550
1	1	1	1	1	ZX-550PV
2	3	1	1	1	ZX-750V5T
2	3	1	1	1	ZX-750V5KF

1 без изменений  
2 визуальные изменения  
3 изменение свойств  
X не допускается

## Надёжность

Сколько циклов химической стерилизации может выдержать материал - зависит от многих факторов, таких как температура, химическая среда, техника стерилизации и параметры обработки. Поэтому в каждом отдельном случае должны быть проведены тщательные исследования.

## Оптимизация

Мы имеем возможность исследовать возможные изменения свойств материала, которые могут возникнуть при использовании деталей из этого материала в Вашем конкретном случае. Если стандартные материалы не соответствуют условиям применения, то мы создаём композиты с требуемыми свойствами.

Таблица 8: Устойчивость к химикатам

# Химическая стойкость

## Введение

Под химической стойкостью или устойчивостью к химикалиям понимается способность материалов противостоять разрушающему действию кислот, щелочей, растворенных в воде солей и газов, органических растворителей (ацетона, бензина, масел и др.). При воздействии полимеров с химикалиями изменяются не только свойства полимера, но и свойства химикалий. Например, некоторые полимеры могут оказывать отрицательное влияние на свойства смазочных материалов.

## Воздействие на полимеры

Активные химикалии образуют валентную связь с полимерами и необратимо меняют их свойства. При этом укорачивается цепочка, что ведёт к крошению материала. Даже короткий контакт с химикалиями ведёт к изменению свойств полимера.

Неактивные химические растворы не вступают в реакцию с полимером, но изменяют физические силы соединения. При контакте с неактивным химическим раствором увеличивается расстояние между химическими цепочками материала. Это происходит до установления полного равновесия. Полимер реагирует размягчением, вплоть до растворения. При прекращении воздействия неактивного химического раствора, свойства полимера восстанавливаются.

Это применяется, например, для размягчения и получения эластичности в полиамидах.

## Температура

С увеличением температуры увеличивается и Броуновское молекулярное движение. На каждые 10°C увеличения получаем 3-х - 4-х кратное ускорение молекулярного движения. При повышении температуры стеклования, получаем скачкообразное снижение устойчивости материала к химикалиям

## Время воздействия

Чем дольше воздействие химикалий, тем ниже устойчивость полимера.

## Концентрация

С увеличением концентрации раствора уменьшается устойчивость к химикалиям.



## **Уровень кристаллизации**

Чем выше уровень кристаллизации материала, тем выше его устойчивость к химикалиям.

## **Наполнители**

как, к примеру стекловолокно, уменьшают устойчивость к химикалиям. Волокна в этом случае служат, как капилляры для химикалий и позволяют проникновение химических растворов вовнутрь полимера. С другой стороны, волокна уменьшают вероятность появления трещин в заготовках и изделиях при обработке.

## **Уровень внутренних напряжений полимера**

Из-за внутренних напряжений деформируется структура и появляются полости, позволяющие проникновение химикалий, что снижает устойчивость материала.

В полимерах с аморфной структурой этот эффект значительно сильнее, что делает материал более восприимчивым к воздействиям.

## **Восприимчивость материала**

При нагрузке на полимеры с аморфной структурой возникает внутреннее напряжение, что ведёт к деформации структуры полимера. Появляются полости, позволяющие глубокое проникновение химикалий. В этих местах появляются глубокие трещины, которые могут привести к отказу и поломке детали.

При применении полимеров с аморфной структурой, как например ZX-410 и ZX-410V7T, в контакте с химикалиями необходимо обязательно учитывать восприимчивость материала. В таких случаях мы рекомендуем предварительно проконсультироваться у нас.

# Химическая устойчивость

Для того, чтобы узнать является ли материал ZEDEX® устойчивым к какому-либо химикату, имеются следующие возможности:

## Устойчивость

- 1 очень хорошая
- 2 хорошая
- 3 плохая
- X не устойчив

	Слабые кислоты	Сильные кислоты	Слабые алкалинны	Сильные алкалинны	Орг. растворители	Спирты	Углеводороды	Топливо	УФ-излучение
ZX-100К/МТ	2	X	X	X	1	2	X	2	3
ZX-100EL55/63	2	3	2	3	X	3	1	2	X
ZX-410 семейство	1	1	1	X	X	3	X	3	3
ZX-530 семейство	1	1	1	1	2	1	3	2	2
ZX-550 семейство	1	1	1	1	1	1	1	2	2
ZX-750 семейство	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица 9: Относительная устойчивость

## Таблица pH-значений – устойчивость к неорганическим кислотам, щелочам и солям

Таблица pH-значений предоставляет возможность определить устойчивость материала с помощью известного pH-значения. Таблицу pH-значений Вы найдёте на странице 66.

Таблица pH-значений предоставляет возможность определить устойчивость материала с помощью известного pH-значения. В таблице 11 находятся pH-значения некоторых типичных веществ. В таблице 12 Вы найдёте граничные значения для материалов ZEDEX®. Если pH-значение химикалии лежит между двух граничных значений материала, то с большой вероятностью этот материал устойчив к данной химикалии. ■

Субстанция	pH-значение	Вид	
Аккумуляторная кислота	< 0	кислый	
Желудочная кислота	1,0 - 1,5		
Лимонный сок	2,4		
Кола	2,0 - 3,0		
Уксус	2,5		
Вишнёвый сок	2,7		
Апельсиновый сок	3,5		
Вино	4,0		
Кислое молоко	4,5		
Пиво	4,5 - 5,0		
Кислотный дождь	< 5,0		
Кофе	5,0		
Чай	5,5		
Дождь	5,6		
Минеральная вода	6,0		
Молоко	6,5		кислый до щелочного
Вода	6,0 - 8,5		
Слюна	6,5 - 7,4	щелочной	
Кровь	7,4		
Морская вода	7,5 - 8,4		
Кишечный сок	8,3		
Мыло	9,0 - 10,0		
Бытовой амоньяк	11,5		
Свинец	12,5		
Бетон	12,6		
Каустик	13,5 - 14,0		

Таблица 11: pH-значения

Материал	pH-нижнее значение	pH-верхнее значение
ZX-100K	1	9
ZX-100EL55	1	9
ZX100EL63	1	9
ZX-100MT	1	9
ZX-324	1	14
ZX-324V1T	1	10
ZX-324V2T	1	14
ZX-324V11T	1	14
ZX-324VMT	1	14
ZX-410	1	9
ZX-410V7T	1	9
ZX-530	1	14
ZX-530CD3	1	14
ZX-530EL3	1	14
ZX-530KF15	1	14
ZX-550	1	14
ZX-550PV	1	14
ZX750V5T	1	9
ZX-750V5KF	1	9

Таблица 12: pH-граничные значения материалов ZEDEX®



## Правовая ссылка

Все испытания проведены при температуре 23°С (если не указана другая температура). Указанные значения являются актуальными средними значениями из многих испытаний. Эти значения служат только для получения общей информации о наших материалах и помогают в выборе необходимого материала. Так как свойства материалов зависят от многих факторов (вид обработки, размеры, уровень кристаллизации и др.), свойства материала изделия могут немного отличаться от указанных в таблице. Более точная спецификация свойств должна рассчитываться для каждого конкретного случая применения. В случае использования материала без предварительных консультаций с нами, мы не несём ответственности за функциональность изделий.

# ZEDEX® Worldwide

## Italy



Ascomet S.A.S.  
Rappresentante di vendita  
Corso Belgio 85  
I-10153 Torino, Italia  
Telefon: +39 011 8394792  
Telefax: +39 011 8812224  
Email: info@zedex.it,  
ascomet@ascomet.it  
Website: www.zedex.it

## Brazil



RK-Componentes Industriais Ltda.  
Rua 7 de Julho, 14  
Bra-04760-070 São Paulo, Brasil  
Telefon: +55 11 56 87-92 37  
+55 11 56 87-36 72  
Telefax: +55 11 56 87-20 76  
Email: rk@rk.com.br  
Website: www.rk.com.br

## Denmark



Linatex A/S  
Smedeholm 3-5  
DK-2730 Herlev, Dänemark  
Telefon: +45 43 53 88 44  
Telefax: +45 43 53 11 62  
Email: linatex@linatex.dk  
Website: www.linatex.dk

## Austria



Deinhammer GmbH  
CNC-Fertigung / Maschinenbau / Gleitsysteme  
A-4650 Lambach, Sand 9  
Telefon: +43 (0) 664 85 38 899  
Telefax: +43 7245 22622 33  
Email: wg@deinhammer.at  
Website: www.deinhammer.at

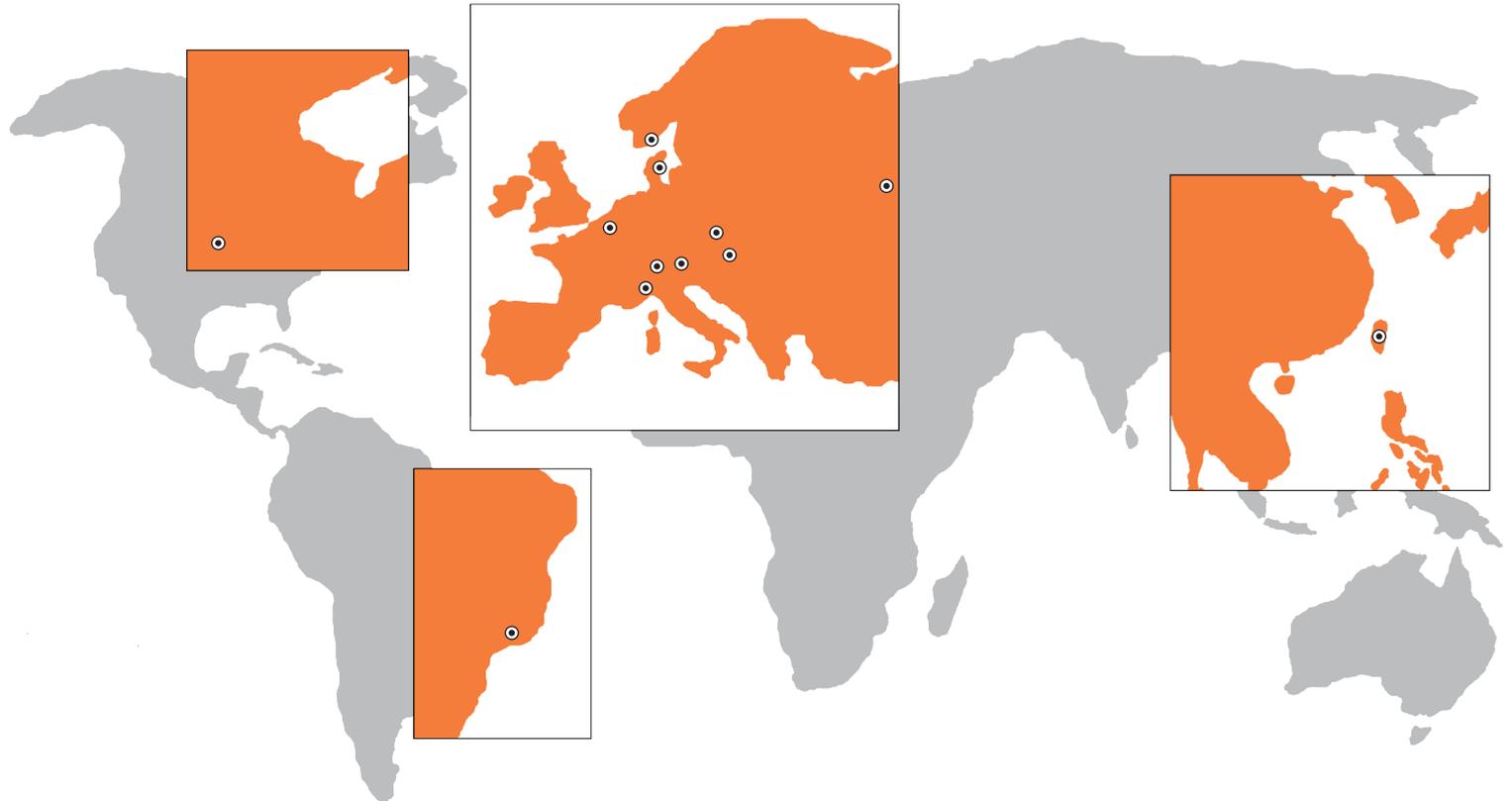
## Belgium, Netherlands, Luxembourg



Polyfluor Plastics BV  
Hoeverstein 10, 4903 SC  
Postbus 221, 4900 AE  
Oosterhout NL  
Telefon: (+31) 162 47 21 22  
Telefax: (+31) 162 47 21 23  
Email: info@polyfluor.nl  
Website: www.polyfluor.nl



Logicsystem AB  
Industrigatan 22  
S-504 62 BORÅS  
Sweden  
Telefon: +46 33-10 04 70  
Telefax: +46 33-10 80 31  
Email: infoboras@logicsystem.se  
Website: www.logicsystem.se



## Taiwan & China



Lynxeye International Co., Ltd.  
1099-19, Sec. 3, Song-Zhu Road,  
Taichung City 40682, Taiwan  
TAIWAN OFFICE  
Telefon: +886-4-24257700  
Telefax: +886-4-24267700  
CHINA OFFICE  
Telefon: +86-769-8583-8599  
Telefax: +86-769-8583-8450  
Email: lynxeye@ms16.hinet.net  
Website: www.lynxeye.com.tw

## Russian Federation



TD Plasmass Group  
Plastic slide bearings  
Str. Bratislavskaya 6  
109341, Moscow, Russia  
Telephone: +7 (499) 9517941  
Telefax: +7 (499) 9517940  
Email: info@zedex.ru  
Website: www.zedex.ru

## Czech Republic



Wolko-Plast, s. r. o.  
Hrachovec 268  
CZ-75701 Valasské Mezíříčí  
Tschechien  
Telefon: +42 05 71 62 91 19  
Telefax: +42 05 71 62 91 24  
Email: obchod@wolkoplast.cz  
Website: www.wolkoplast.cz

## Hungary



Holes Müanyag Siklosapagy Kft.  
IV Baross u. 46  
H-1047 Budapest  
Hungary  
Telefon: +36 12 310339  
Telefax: +36 13 709091  
Email: info@holes.hu  
Website: www.holes.hu

## Switzerland



aturon GmbH  
Seestrasse 14  
CH-9323 Steinach  
Schweiz  
Telefon: +41 (0)71 351 47 61  
Telefax: +41 (0)71 351 47 62  
Email: info@aturon.ch  
Website: www.aturon.ch

## USA

Wolfgang Deutschaender  
Machine Tool Service  
14130 Sunnyslope Dr.  
US-Maple Grove MN 55311  
U.S.A.  
Telefon: +1/76 34 20-70 01  
Telefax: +1/76 34 20-79 43  
Email: deu2243wol@aol.com



**Wolf Kunststoff-Gleitlager GmbH**  
Heisenbergstr. 63-65  
D-50169 Kerpen-Türnich  
Telefon: +49 2237 9749-0  
Telefax: +49 2237 9749-20  
Email: info@zedex.de  
www.zedex.de

- Износостойчивые детали из пластика
- Элементы машин из пластика
- Консультации
- Создание новых материалов
- Изготовление прототипов
- Prototypenfertigung
- Серийное производство