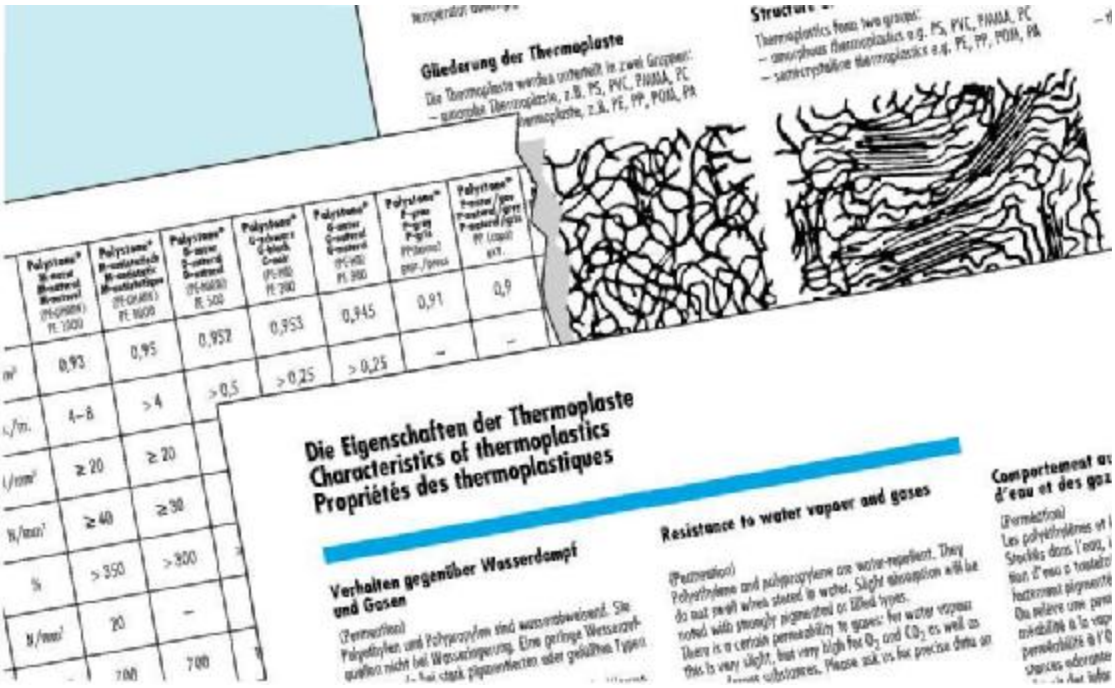
Polystone®

Термопластические синтетические материалы

Техническая информация



RÖCHLING
Engineering Plastics

3 **Введение**

4 **Термопластические сиятетические материалы**

4 Общие сведения о термопластических сиятетических материалах
4 Обяснение понятия термопласты
4 Разделение термопластов
4 Аморфные термопласты
4 Частично кристаллизованные термопласты
5 Влияние температуры на термопласты

7 **Частично кристаллизованные термопласты**

7 Частично кристаллизованные материалы (в структурной форме)
7 Полиэтилен (PE)
7 Общие сведения
8 PE на примере использования в производстве емкостей
9 Полипропилен (PP)
9 Общие сведения
9 Гомополимеры
9 Кополимеры

11 **Свойства термопластов**

11 Технические данные
12 Стойкость против химических и других сред
12 Реакция полипропилена при контакте с медью
13 Реакция на водяные пары и газы
13 Стойкость против облучения
13 Реакция на облучение с высокой энергией
13 Стойкость против климатических воздействий
13 Стабилизаторы против ультрафиолетового (UV) облучения
15 Поведение при пожаре
15 Электрические свойства
17 Пригодность для использования в пищевой промышленности

18 **Технические приемы обработки**

18 Общие замечания
18 Внутренние напряжения в полуфабрикатах
18 Тамперaтурная обработка
18 Машинные технологии
19 Выбор инструментов
19 Обработка
19 Пиление
20 Строгание
20 Фрезерование
20 Сверление
21 Обтачивание

22 **Технология обработки**

22 Клеение
22 Горячее формование
23 Набивка
23 Лакировка
24 Горячая штамповка
24 Сварка сплошная с подогревающим элементом
25 Экструзивная сварка
26 Сварка в струе горячего газа

27 **Экологические аспекты**

27 Рисайклинг
27 Ликвидация отходов

28 **Указатель терминов**

30 **Список рисунков**

31 **Другие сведения**

31 Список литературы
31 Контактные адреса

Введение

Само название «синтетический материал» говорит о том, что речь идет о материалах, изготовленных искусственно. В виде исходного сырья применяются нефть, природный газ и уголь. Путем трансформации этих веществ получаются химические соединения, которые своей структурой определяют специфические свойства этих материалов. Синтетические материалы делятся на три группы:

- термопласты
- дуропласты
- эластомеры

Отнесение материала к той или иной группе определяют его основные строительные элементы,упорядочение в нем макромолекул и химические соединяющие силы.

В данной работе рассматривается область термопластов. Сведения по теме дуропластов и эластомеров приведены в другой соответствующей литературе.

тор: L. Bartels
издатель: фирма Röchling Engineering Plastics

Термопластические синтетические материалы

Общие сведения о термопластических синтетических материалах
Объяснение понятия термопласты

Синтетическиее материалы, которые многократно после нагревания становятся мягкими вплоть до жидкого состояния, а после охлаждения опять приобретают прочность, называются термопластами. Они содержат линейные или разветвленные молекулярные цепи, которые, как правило, расположены беспорядочно (структура комка ваты) или имеют определенную структуру. Величина физических сил между этими молекулами полностью определяет свойства и поведение термопластов. В связи с тем, что эти силы зависят от температуры, свойства термопластов в решающей мере зависят от температуры применения.

Разделение термопластов

Термопласты делятся на две группы:

- аморфные термопласты, например, PS, PVC, PMM PMMA, P
- частично кристаллизованные термопласты, например, PE, PP, POM, PA

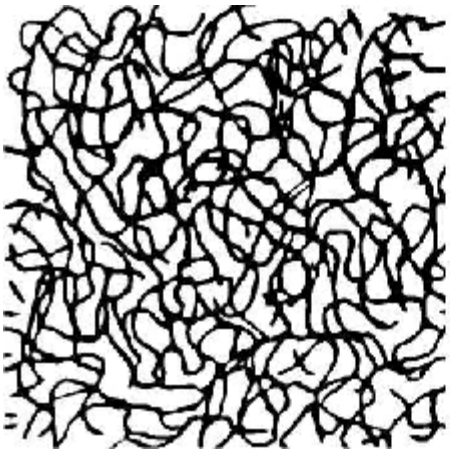


Рисунок 1

Рисунок 2

Рисунок 1

аморфное скопление молекул

Рисунок 2

частично кристаллизованное соединение молекул

Аморфные термопласты

Выражение «аморфные» обозначает, что молекулы неупорядочены, не имеют внутренней структуры. Их пространственное расположение можно сравнить с неупорядоченной структурой комка ваты. Аморфные термопласты приі 20 °C прочны, тверды и хрупки. Изделия из них в неокрашенном состоянии прозрачны.

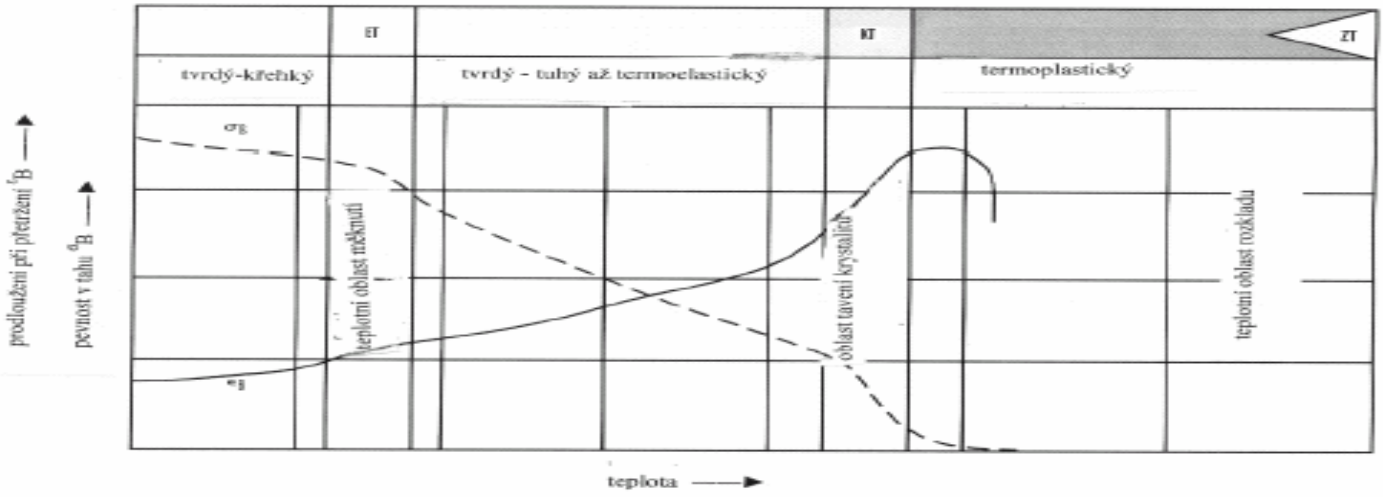
Частично кристаллизованные термопласты

В частично кристаллизованные материалах наряду с аморфными участками содержатся и некоторые участки , в которых молекулы расположены в определнном порядке. Эти связанные молекулярные структуры называются кристаллитами. Плотность такой молекулярной структуры выше, чем плотность в аморфном участке

Сила физического соединения в области кристаллитов выше. Частично кристаллизованные материалы при комнатной температуре твердые и прочные. В неокрашенном состоянии они имеют особый беловатый цвет.

Термопластические синтетические материалы

Влияние температуры на термопласты



tvrdý – křehký	твердый - хрупкий
tvrdý – tuhý až termoelastický	твердый - жесткий, вплоть до термоэластичного
termoplastický	термопластический
prodloužení při přetížení $^{\epsilon}$ B	удлинение при перегрузке $^{\epsilon}$ B
pevnost v tahu B	прочность на растяжение B
teplotní oblast měknutí	область температуры размягчения
oblast tavení krystalitů	область плавления кристаллитов
teplotní oblast rozkladu	область температуры разложения
teplota	температура

Рисунок 3: Диаграмма состояния частично кристаллизованных термопластов

Технологические свойства материалов существенно зависят от температуры, при которой они используются. По состоянию материалов их можно разделить на следующие группы:

Твердые – хрупкие

Материал твердый, хрупкий как стекло – в этой области, как правило, не применяется.

Жесткий – плотный эластичный

Обычная область температур для формования со стружкой и без стружки и деления (техника склеивания, обработка поверхности материала).

Термоэластичный

Область применения для всех технологий термоформования (глубокое растяжение, формование изгибанием и растяжением).

Термопластичный

В этой области проводятся все сварочные технологии. Изготовитель полуфабрикатов обрабатывает исходный материал при данных температурах (экструзия, прессование).

Термопластические синтетические материалы

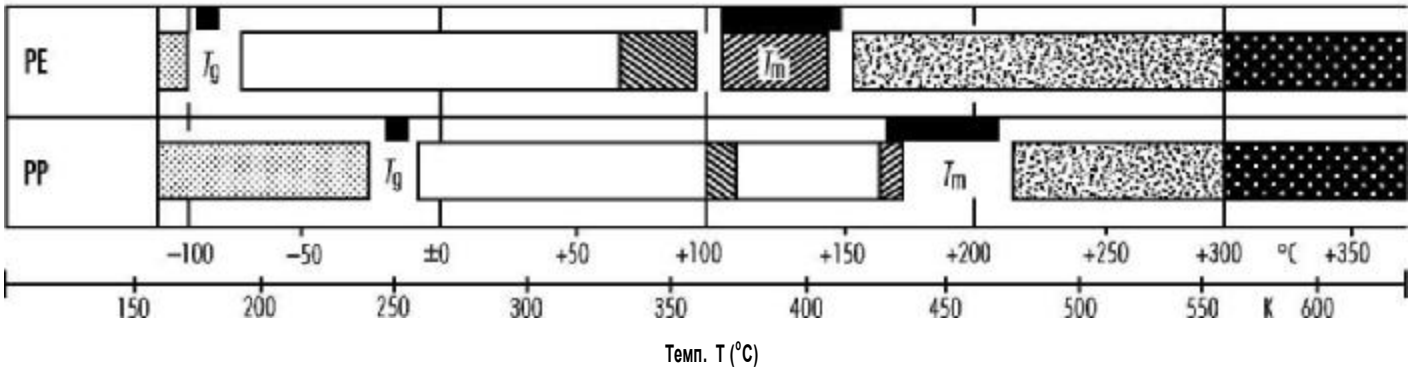


Рисунок 4 Области проявления свойств полиэтилена и пропиолена

Ттвердоэластичный - хрупкий

Твердоэластичный – жесткий, плотный

Ограничено старение и размягчение

Область горячего формивания

Вязкий расплав, исходная форма

Вязкий расплав с повышением температуры химически стареет вплоть до разложения

Tg : Стекловидный переход аморфных областей

Tm : Температура плавления кристаллитов

В области между **Tg** и **Tm находится** аморфная чать в термоэластичном состоянии и образует подвижную связь с кристаллитами. Этим можно обосновать факт, что частично кристаллизованные синтетические материалы лучше формируются и обладают более высокой эластичностью и нечувствительны по отношению к ударам.

Частично кристаллизованные термопласты фирмы

Röchling Engineering Plastics

Частично кристаллизованные синтетические материалы,
выпускаемые фирмой
Röchling Hären KG называются :
POLYSTONE-M = PE-UHMW
POLYSTONE-D = PE-HMW
POLYSTONE-G = PE-HD
POLYSTONE-E = PE-LD
POLYSTONE-P = PP-гомополимер
POLYSTONE-Pc = PP-кополимер

Частично кристаллизованные искусственные материалы в структурной форме:
Полиэтилен (PE)

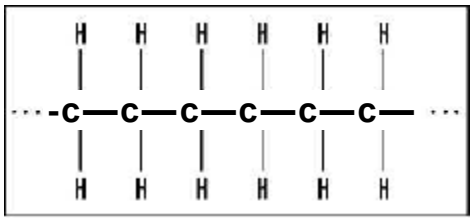


Рисунок 5: молекулярная структура PE

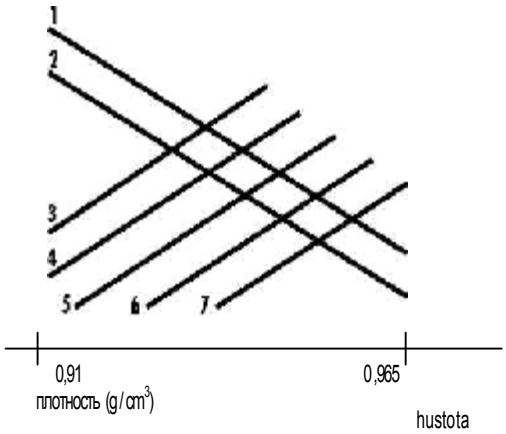
Для полиэтилена характерна простая молекулярная структура (фрагменты $-CH_2-$ сгруппированы в простой ряд).

Общие сведения

Для материалов типа полиэтилена характерны следующие свойства:

- низкая плотность
- высокая способность к формованию
- высокая прочность на растяжение
- температурные пределы применения от - 50 °C до +90 °C
- хорошие электроизоляционные свойства
- очень хорошая стойкость к химическому воздействию
- весьма незначительная абсорбция воды

Свойства PE существенно зависят от длины молекулярных цепей (молекулярной массы) и структуры молекул (их кристаллизации) Для оценки этих двух величин измеряется вязкость и плотность.



1 ударная вязкость

2 сопротивление образованию разрывов при растяжении

3 E-modul (модуль эластичности)

4 прочность на растяжение

5 твердость

6 стойкость к хим. воздействию

7 сопротивление диффузии

◄ **Рисунок 6** Зависимость свойств PE-HD от плотности (схематически)

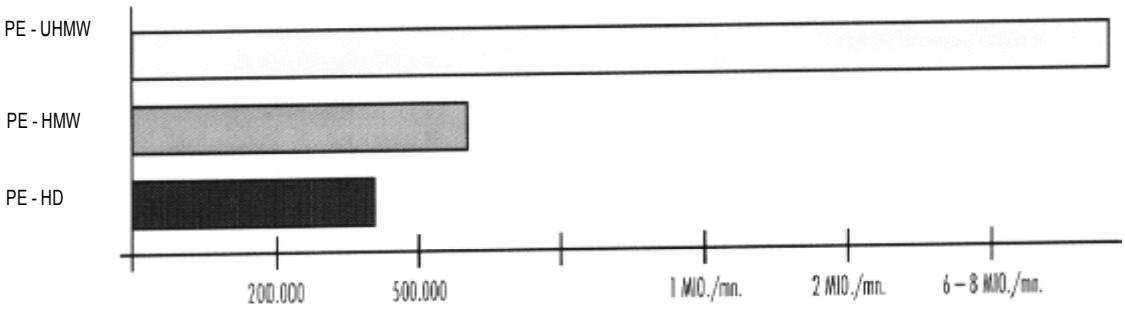
Частично кристаллизованные термопласты фирмы

Röchling Engineering Plastics

Особое положение среди типов PE-HD имеет ультравысокомолекулярный полиэтилен. Вискозиметром измеренная молекулярная масса находится в пределах от 3 до 8 миллионов. С увеличивающейся молекулярной массой увеличивается и целый ряд технически важных свойств полиэтилена:

- ударная вязкостьt
- сопротивление против истирания
- рабочая абсорбционная способность при высоких скоростных нагрузках
- сохранение формы в тепле
- прочность на растяжение при повышенной температуре
- сопротивление образованию разрывов при растяжении

Молекулярная масса в десять раз выше, чем у нормальных типов PE-HD.



Молекулярная масса
Mio. = milion

Obrázek 7 Molekulární hmotnost PE

Рисунок 7 Молекулярная масса PE

PE на примере использования
в производстве емкостей

DIBT (Немецкий институт строительной техники) в своих основах строительства и тестирования для охраны вод указывает, что для поверхностных емкостей и их частей из термопластов для хранения жидкостей, способных загрязнять воду, могут использоваться только тестированные полуфабрикаты.

Исходные материалы, отвечающие хотя бы минимально требуемым свойствам, которые могут быть для этих целей использованы, приведены в списке DIBT.

Исходные материалы,которые применяются для производства Polystone-G-schwarz-B, приведены в списке «полиэтиленовых исходных материалов» института DIBT. Контроль процесса производства (качества) полуфабрикатов из материала Polystone-G-schwarz-B проводится соглсно стандарту DIN 18200. Необходимый для этой цели внешний (чужой) контроль проводит у нас с 01.09.1989 фирма SKZ-Würzburg.

Все полуфабрикаты из материала Polystone-G-schwarz-B, напр.
- экструдированные плиты,
- прессованная плита
- экструдированные круглые стержни,
- экструдированная соединителная проволока,

имеют этикетку, содержащую № партии и необходимые сведения об изделии и исходном сырье.

Рисунок 8 Метка внешнего (стороннего) контроля

Частично кристаллизованные термопласты фирмы Röchling Engineering Plastics

Полипропилен (PP) – Polystone® P

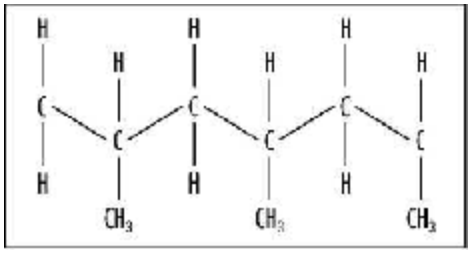


Рисунок 9 молекулярная структура PP

Общие сведения

Полипропилен образуется в результате полимеризации пропилена. Боковая метиловая группа (группа CH_3-) может быть пространственно по-разному упорядочена. Из этого вытекает, что из полипропилена можно получать продукцию разных свойств. Если все группы CH_3- находятся на одной стороне молекулярной цепи, полипропилен называется изотактическим.
Частично кристаллизованный изотактический полипропилен имеет техническое значение, так как только у него высокая способность к криталлизации влияет на релевантные технические свойства. Выпускаемые нами полуфабрикаты и префабрикаты из материалов POLYSTON E- P-g rau- / P-natur- / Pc-g rau и Pc-natur изготовлены из изоктонического полипропилена.

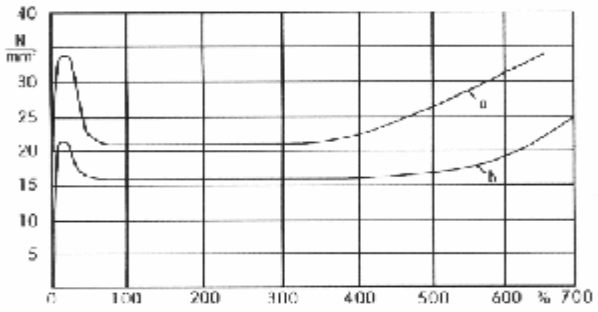
Гомополимеры PP

Гомополимеры обладают высокой твердостью, жесткостью и прочностью на растяжение при достаточной пластичности, вплоть до комнатной температуры. При температуре близкой к точке замерзания и ниже становятся очень хрупкими.

Кополимеры PP

Кополимеры обладают очень хорошей пластичностью и могут применяться вплоть до -40 °C. Температура постоянного использования и прочность понижаются по сравнению с гомополимерами приблизительно на 10 - 20 %.

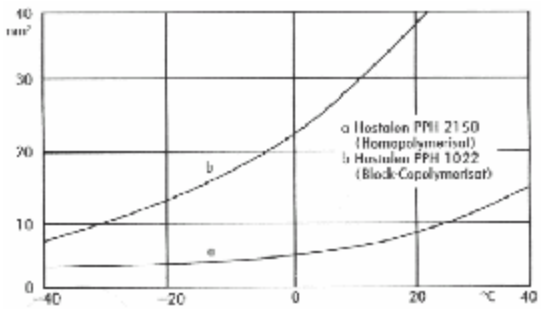
Частично кристаллизованные термопласты фирмы Röchling Engineering Plastics



тягучесть

Рисунок 10 Диаграмма напряжения и тягучести двух разных типов полипропилена

Вертикальная ось: напряжение при растяжении



температура

Рисунок 11 Зависимость ударной вязкости от температуры PP,
Согласно стандарту DIN 43453 надрез типа V

вертикальная ось: ударная вязкость,
кривая a) – гомополимер
кривая b) – блоковый кополимер

Полипропилен отличается от полиэтилена следующими свойствами:

качество (вид материала)	Polystone M (PE-UHMW)	Polystone D (PE-HMW)	Polystone G (PE-HD)	Polystone P (PP)
Плотность г / см^3	0,93	0,95 - 0,96	0,94 - 0,95	0,90 - 0,91
Наиболее высокая температура исп., °C	80 - 90	80 - 90	70	100 - 135
Наиболее низкая температура исп., °C	- 250	- 100	- 50	0 гомополимер - 40 кополимер
Теплопроводность, W / mk	0,40	0,40	0,40	0,22

Рисунок 12 Таблица сравнения свойств полиэтилена и полипропилена

Технические данные

		Метод исп.	Единица изм.	Polystone* M-natur (PE - UHMW) PE 1000	Polystone* M-antistatic (PE - UHMW) PE 1000	Polystone* D-natur (PE - HMW) PE 500	Polystone* G-schwarz (PE - HD) PE 300	Polystone* G-natur (PE-HD) PE300	Polystone* P-grau PP (homo), пресс	Polystone* P-natur/grau PP (kopo) экструд.	Polystone* P-grau/natur PP (homo) экструд.
Удельная масса		ISO 1183	g / cm^3	0,93	0,95	0,952	0,953	0,945	0,91	0,9	0,9
Молекулярная масса		-	mil. / mol.	9 - 11	> 9	> 0,5	> 0,25	> 0,25	-	-	-
Механические свойства	Удлинение при растяжении	ISO 527-1	N / mm^2	≥ 20	≥ 20	28	22	23	30	26	33
	Прочность на растяжение	ISO 527-1	N / mm^2	≥ 40	≥ 30	36	32	32	-	-	-
	Удлинение при разрыве	ISO 527-1	%	> 350	> 300	> 600	> 800	-	-	>50	-
	Испытание на растяжение	ISO 527-1	N / mm^2	600	600	1.200	800	800	1.150	950	1.300
	Ударная вязкость	ISO 179	mJ / mm^2	незначительно	-	незначительно	незначительно	незначительно	незначительно	незначительно	незначительно
	Ударная вязкость (с нарезкой)	ISO 179	mJ / mm^2	незначительно	-	незначительно	12	10	6	40	6
	Ударная вязкость с 15° треугольной нарезкой	ISO 179	mJ / mm^2	> 100	-	> 20	-	-	-	-	-
	Твердость по Бринеллу, 30 секунд	ISO 2039-1	N / mm^2	38	38	46	40	40	67	50	65
	Твердость по Сгору, D 15 секунд	ISO 868	-	61	63	64	63	63	71	69	72
	Сопротивление на истирание	песочная кашица	-	80	100 - 150	200 - 350	450 - 550	450 - 550	-	-	-
Термические свойства	Область плавления кристаллитов	DIN 53736	°C	130 - 135	130 - 135	130 - 135	130 - 135	130 - 135	160 - 168	160 - 168	160 - 168
	Теплопроводность	DIN 52612	$\frac{W}{m \cdot K}$	0,41	0,4	0,4	0,43	0,43	0,22	0,22	0,22
	Линейный коэффициент растяжимости между 20 а 100 °C	DIN 53752	K^{-1}	~ 2 .10^{-4}	~2 .10^{-4}	2 . 10^{-4}	2 . 10^{-4}	2 . 10^{-4}	l,5 . 10^{-4}	< 2 .10^{-4}	1-2 .10^{-4}
	Температура размягчения по Vicata - VSP/A/50	ISO 306	°C	-	-	130	123	123	-	149	155
	Температура размягчения по Vicata - VSP/B/50	ISO 306	°C	79	76	78	67	67	88	73	90
Электрические свойства	Удельное внутреннее изоляц. сопротивление	DINVDE 0303	Ω . cm	> 10^{14}	≤ 10^{6}	>10^{14}	>10^{13}	>10^{14}	>10^{15}	>10^{15}	>10^{15}
	Поверхностное сопротивление	DINVDE 0303	Ω	>10^{14}	< 10^{8}	> 10^{15}	> 10^{14}	> 10^{15}	> 10^{16}	> 10^{16}	10^{16}
	Диэлектрическое пробивное напряжение	DINVDE 0303	kV / mm	45	-	150	50	75	50	50	50
	Опытное число образования ползучих путей	IEC112	CTI	600	-	600	600	600	600	600	600
	Диэлектрическое число при 2.10^6 Hz	IEC 250	-	2,3	-	2,4	2,5	2,5	2,3	2,3	2,3
	Диэлектрический коэф. потерь при10^6 Hz	IEC 250	-	l,9 .10^{-4}	-	< 2 .10^{-4}	6 .10^{-4}	6 . 10^{-4}	2 . 10^{-4}	3,5 . 10^{-4}	3,5 . 10^{-4}
	Устойчивость к свету	VDE 0303	Степень	L4	-	L4	L4	L4	L4	L4	L4

Приведенные данные являются только иллюстративными и лишь при условии особой договоренности могут служить в виде договорно-коммерческого убедительного материала.

Стойкость против химичскогих и других сред

Полиэтилен и полипропилен проявляют в результате своей неполярной структуры как высокомолекулярные парафиновые углеводороды необычайную стойкость к воздействию химических веществ и других сред. Устойчивы к водным растворам солей, кислот и щелочей.

HDPE - имеет тенденцию к образованию трещин, вызываемых особенно внутренним механическим напряжением. Конструктору необходимо учесть, что этот материал можно устанавливать лишь там, где имеется только небольшое или никакое напряжение

PP – трещины,вызванные напряжением, образуются в меньшей мере. Особенно при конткте с кипящими водными растворами щелочей при использовании стабилизированных типов образование трещин,возникающих в результате напряжения и охрупчивания, исключено.

Высокие температуры могут существенно повлиять на стойкость этих материалов по отношению к действию химических веществ, в связи с этим необходимо при конструировании оборудования для химической промышленности, учитывать с какой средой они будут контактировать.

Наши материалы типа Polystone являются стойкими по отношению к растворителям вплоть до температуры 60 ºC, в случае применения ароматических и галогенных углеводородов, некоторых масел, жиров и восков отмечается некоторое их набухание. До температуры 30ºC величина набухания незначительна.

Материалы типа Polystone устойчивы против сильных окислителей, каковыми являются азотная кислота, озон, олеин, перекись водорода, против действия галогенов они не устойчивы или устойчивы лишь в небольшой мере!

Дальнейшие сведения найдете в нашей брошюре «Стойкость термопластических синтетических материалов к воздействию химических веществ».

Реакция полипропилена при контакте с медью

На стойкость против теплового старения неблагоприятно влияет контакт с медью и ионами меди. Присутствие меди в полипропилене или непосредственный контакт PP с медью ускоряет термооксидацию и интенсивность теплового старения.

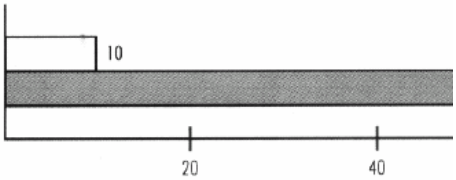


Рисунок 14
Старение полипропилена в печи при 110 °C

PP со стабилизатором против меди

В случае прямого контакта с медью рекомендуем применять полипропилен со специальным стабилизатором, с помощью которого можно тепловое старение снизить до одной десятой.

Свойства термопластов

Реакция на водяные пары и газы (проницаемость)

Полиэтилен и полипропилен отталкивают воду. При погружении в воду не набухают. У сильно окрашенных или наполненных типов этих материалов была отмечена незначительная абсобция воды. Оба материала пропускают газы, для водяного пара пропускаемость очень незначительна, для кислорода и углекислого газа и для многих газов с выраженным ароматом она высокая. Точные сведения о величинах пропускаемости можете получить у нас.

Сто**йкость против облучения**

Под воздействием энергетически богатого ионизирующего облучения полиэтилен может стать сетевидным. Дозы облучения, т.е. дозы рентгеновского излучения или гамма и бета лучей, определяют степень сетевидности.
В результате этого явления увеличивается сопротивление возникновению разрывов при напряжении и, наоборот, оно негативно влияет на пластичность и удлинение при разрыве.

На полипропилен влияет энергетически богатое излучение лишь незначительно, медицинские инструменты, например, стерилизуются, как правило, дозой облучения 2,5 мегарад.

Ре**акция на облучение с высокой энергией**

В полиэтилене имеется наиболее возможно высокая плотность водорода и в связи с этим он наиболее подходящ для торможения быстрых нейтронов. Полиэтилен, модифицированный с помощью соединений бора, может применяться в технике реакторов в виде абсорбентов нейтронов.

В принципе можно применять все соединения бора. На практике в фирме Röchling приняты добавки карбида бора и борной кислоты. Доля элементарного бора должна составлять хотя бы 2 – 3 %. Смеси с добавлением карбидов бора отличаются высокой твердостью и трудно поддаются обработке резанием. Смеси с борной кислотой оказывают некоторое коррозионное влияние на инструменты и механизмы.

Стойкость против климатических воздейтствий

В изделия из PE и PP, полученные формованием, находящиеся продолжительное время на открытом месте под воздействием ультрафиолетовых солнечных лучей и далее под влиянием кислорода воздуха, возникают физико-химические процессы со следующими последствиями:
- появление окраски (чаще желтоватой),
- хрупкости (потеря пластичности),
- потеря механических свойств.

Большое влияние на этот механизм разрушения оказывают технологии обработки и толщина формованных изделий. Внутреннее напряжение и тонкие стенки ускоряют разрушающий эффект ультрафиолетового облучения.

Стабилизаторы против ультрафиолетового (UV) облучения

Наибольшей эффективности против повреждений ультрафиолетовым облучением можно достичь путем добавки специального вида сажи. Ее доля должна составлять не менее 2 %. Цвет изделитй станет, таким образом, темно черным. Действие сажи в принципе заключается в фильтрации излучения и его трансформации в тепловую энергию.

Повышение стабильности по отношению к ультрафиолетовому излучению на фактор 15 – 20 достигается легко.

Свойства термопластов

Если материалы окрашены природным путем или красителями и предполагается их длительное ультрафиолетовое облучение, для них должны быть применены особые системы стабилизации против воздействия света. В этом случае применяются абсорберы UV – излучения и улавливатели свободных радикалов.

Абсорберы UV – излучения преобразуют энергетически богатое излучение в тепловую энергию. Улавливатели свободных радикалов задерживают или затормаживают механизм разрушения. Весьма эффективными в этом случае оказались так называемы соединения типа (HALS = Hindered Armine Light Stabilizer).

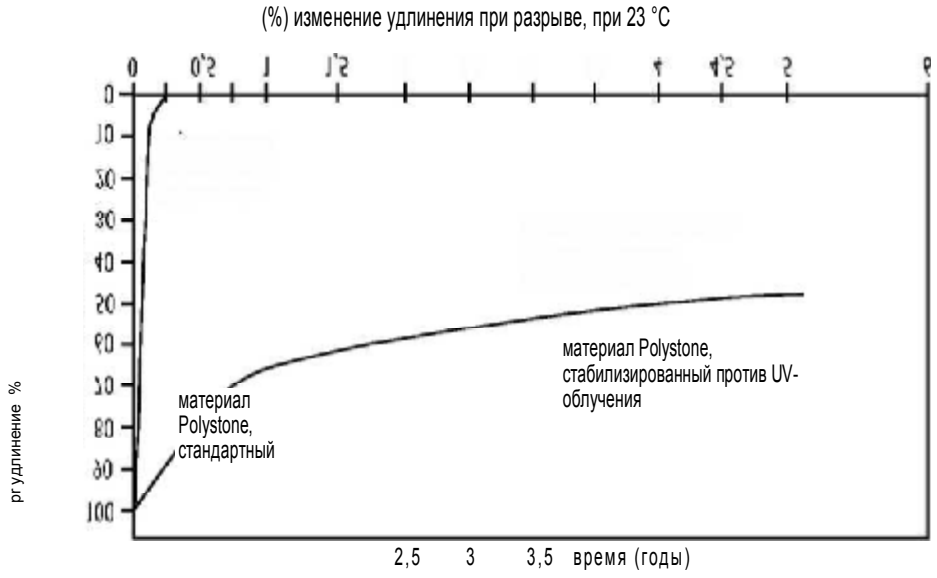


Рисунок **15** Результаты испытания материалов на погоду
Условия теста: нормальная погода в Германии

На цветоые и/или механические свойства материалов эти добавки не влияют. Таким образом можно улучшить стойкость материлов против климатических воздействий до десяти раз. Мерой оценки действия является срок, в течение которого изделие еще сохраняло минимально 50 % исходной прочности.

На основании химической структуры стойкость полипропилена к климатеическому воздействию в сходных условиях ниже, чем у полиэтилена. Применяемый нами стабилизатор против UV-излучения является одновременно и тепловым стабилизатором. Стойкость против UV – излучения повышается одинаково.

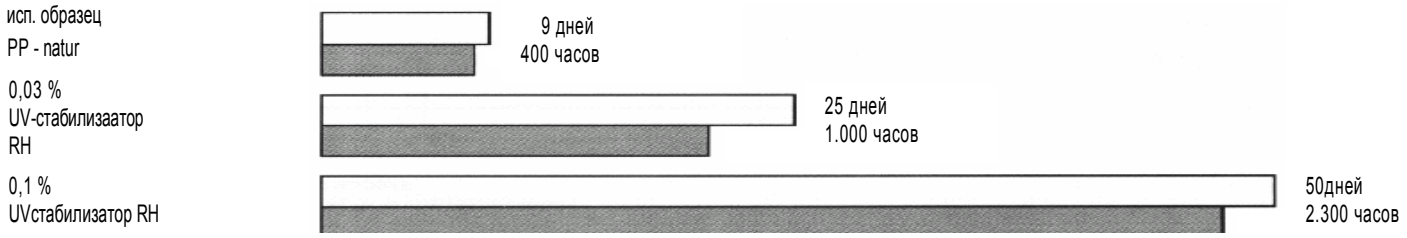


Рисунок 16: Старение под воздействием температуры

верхний (светый) столбец = старение в печи при 110 ºC
серый столбецц = ксенотест 1200

Оценка:
Старение в печи = дней до охрупчивания
ксенотест = часов до достижения 50 % прочности на растяжение

Свойства термопластов

Поведение при пожаре

Горючесть пластмасс является часто технической проблемой и препятствует их применению. Для классификации поведения при пожаре применяются различные методы испытаний (тестирования). Согласно стандарту DIN 4102 эти вещества делятся на горючие и негорючие. Все материалы типа Polystone относятся к нормально горючим материалам. Согласно стадарта DIN 4102 все горючие строительные материалы отнесены к классу B и далее делятся на:
B1 = трудно возгораемые
B2 = нормально возгораемые
B3 = легко возгораемые.

Дальнейшая оценка горючести проводится на основании содержания кислорода. В этом тесте согласно стандарта ASTM 2863 определяется сколько должно в синтетическом материале содержаться кислорода для того чтобы он воспламенился и продолжал гореть. Число показывает концентрацию кислорода (% по объему) в смеси азот-кислород, которая необходима для продолжения горения.

Материалы	Поведение при пожаре DIN 4102/UL 94		Кислородный индекс	Посторон. источн Возгорания	самовозгорание
Polystone M, D, G (PE)	B2	HB	18	350	445
Polystone P (PP)	B2	HB	18	350	430
Polystone PPs (PP трудно возг.)	B1	V2	24 - 28		
Polystone PVDF		V0	44		
Polystone M-flametech	B2	V0	28		

Рисунок 17 Поведение материалов Polystone при пожаре

Электрические свойства

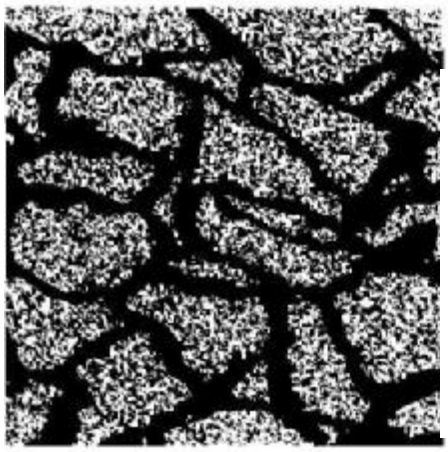
Выпускаемые нами термопласты нормально являются хорошими электроизоляторами. Это свойство целенаправленно используется в ряде способов их применения, но существуют способы применения, в которых требуется электропроводность материалов или их антистатические свойства. Электрические заряды на поверхности нормальных синтетических материалов могут достигать потенциала порядка киловольт Разрядка статического заряда искрами, может вызвать взрыв пыли. В случае смеси пыли с воздухем и особенно смеси взрывчатых газов с воздухом, минимальная энергия (MZE), необходимая для возгорания, возникает быстро.

Много современных электронных элементов может быть в результате электростатической разрядки повреждено так, например, транспортные пояса нельзя изолировать этими материалами, они должны иметь способность отводить электричество.

Polystone – токопроводный

Сопротивление поверхности < $1 \times 10^4 \Omega$
Для того, чтобы термопласты стали токопроводными, часто применяется метод добавки к ним проводящего вида сажи. Количество сажи должно быть достаточным для создания в материале проводящей сети. Создание такой сети и соответственно и количество добавляемой сажи зависит от конкретной технологии обработки.

На рис. 20 видно, что для достижения требуемой электропроводности у прессованных материалов достаточно существенно меньшее содержание сажи, чем у экструдировнных изделий.



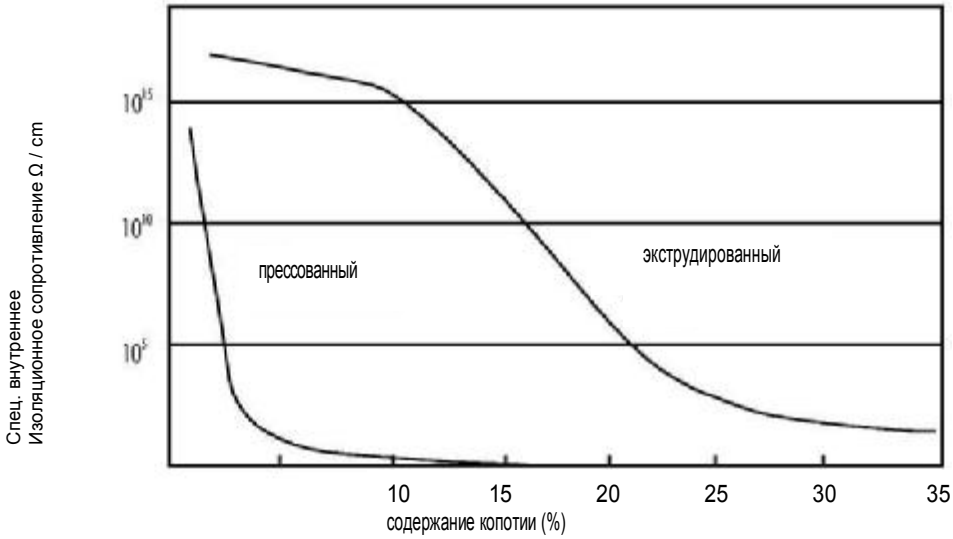


Рисунок 18 Проводящая сеть в прессованном материале

Рисунок 19 Специфическое внутреннее изоляционное сопротивление

Polystone - антистатический
Сопротивление поверхности < 1 x 10^8 Ω
Такое исполнение используется специально для достижения пылеотталкивающего воздействия наших материалов типа Polystone.

Использованные антистатики образуют на поверхности материалов проводящий слой. Врезультате добавочной диффузии аддитов достигается хороший антистатический эффект. Его продолжительность в большой vepe зависит от механической нагрузки, температуры и влажности воздуха. Поверхности, которые не подвержены истиранию, или почти не подвержены истиранию, могут показывать хорошие антистатические свойства и после 2 летнего применения.

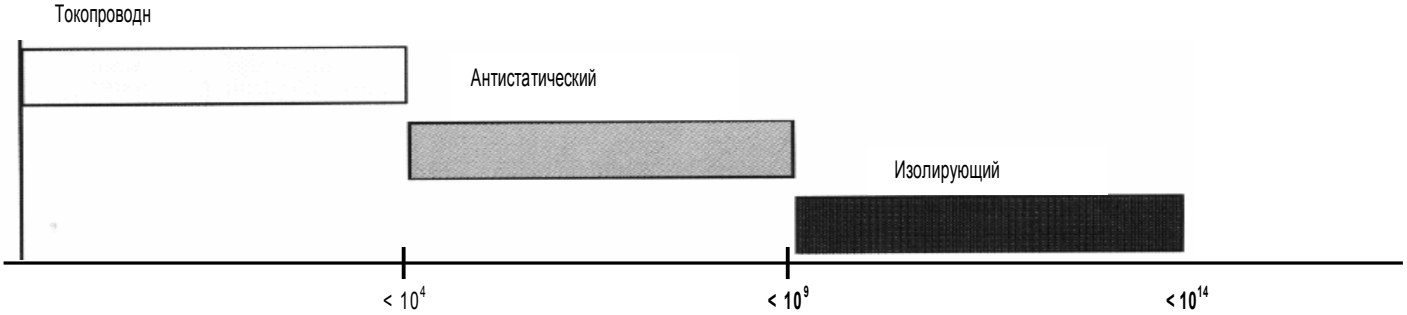


Рисунок 20 Области сопротивления Ω.cm внутреннего изоляционного сопротивления

Свойства термопластов

Свойство	Единица измерения	Метод испытания	материал Polystone	материал Polystone, токопроводный
Спец. внутр. изол. сопрот.	Ω.cm	IEC 93: DIN VDE 0303, часть 3	$> 10^{15}$	$> 10^{3}$
Сопротивление поверхн.	Ω	DIN VDE 0303, часть 3	$> 10^{14}$	$> 10^{4}$
Электрическая прочн. K20/P 50	kV / mm	DIN VDE 0303, часть 2, Изм. в трансформ. масле E_d > 60 kV / 2,5 mm (IEC 156)	30 - 40	-

Рисунок 21 Электрические свойства

Пригодность для использования в пищевой промышленности

Федеральное учреждение здоровья (BGVV) дает рекомендации III „полиэтилен"и рекомендации VII „полипропилен" по применению полиэтилена и полипропилена при производстве предметов широкого потребления в смысле § 5 абзац 1, №. 1, закона о пищевых продуктах и предметах широкого потребления (LMBG). Наши материалы типа Polystone соответствуют этим рекомендациям, в отношении применения окрасок соответствуют также рекомендациям BGA №. IX „ Красители для окрасок синтетических материалов". Применение специальных оттенков необходимо консультировать.

невредны	недопустимы
M- природный M – зеленый D-природный D- черный G-природный G – черный P- природный P – серый	M – черный -EL G – черный - EL P – серый - FL P – природн. - AST

Рисунок 22 Контакт с пищевыми продуктами

Для питьевой воды могут применяться материалы, которые не вредны для пищевых продуктов. Для оценки используются рекомендации KTW (рекомендации о контакте синт. материалов с питьевой водой).

Технические приемы обработки

Общие замечания

Термопластические синтетические материалы, обрабатывемые механическим путем, могут обрабатываться всеми известными инструментами для обработки дерева и металлов.

Машинная механическая обработка заключается в формовочных и шлифовальных работах.

Металлы, как известно, являются хорошими теплопроводниками. Теплопроводность термопластических материалов приблизительно от 100 до 1000 раз меньше, чем теплопроводность стали.

При интенсивной обработке материалов можно рекомендовать применение высоких скоростей резания и небольшую глубину реза. Все параметры, как например форма нструмента, глубина захвата и скорость подачи, необходимо выбирать так, чтобы возникающее в процессе обработки тепло отводилось со стружкой.

При больших глубинах захвата, целесообразно применять охлаждение, чтобы избежать царапания или частичного расплавления материала. В виде охлаждающего средства можно применять сжатый воздух или охлаждающую эмульсию. С охлаждением необходимо обрабатывать гладкие поверхности и полуфабрикаты, требующие высокой точности.

Внутреннее напряжение в полуфабрикатах

Полуфабрикаты из синтетических материалов, получаемые путем прессования или экструзии, отличаются внутренним напряжением разной интенсивности. Возникновение этого напряжения обусловлено, как правило, технологическими условиями или под воздействием внешних сил. У ровных прямых полуфабрикатов с соблюдением требуемых допусков сумма всех напряжений равняется нулю. В результате механической обработки это равновесие нарушается, обрабатываемая часть может менять форму (деформироваться).

Температурная обработка

При температурной обработке можно крайние величины напряжения снять и добиться более высокой точности. Температурную обработку термопластических материалов целесообразно проводить при температуре чуть ниже их затвердевания.

Продолжительность температурной обработки зависит от толщины обрабатываемого материала. Положительных результатов мы достигли при обработке материалов с толщиной стен 10 мм и с поддержанием температуры термообработки в течение 2-х часов. Для эффективной термообработки важен последующий процесс охлаждения. Скорость охлаждения устанавливается так, чтобы время нагревания относилось к времени охлаждения в соотношении 1 : 3 (процесс охлаждения).

Машинные технологии

К обработке наших материалов строганием можно применить практически все высокооборотные машины, применяемые для обработки дерева и металлов. Но необходим хороший отвод стружки, чтобы в обрабатываемой области не накапливалось тепло. Возникающее тепло отводится со стружкой.

Отвод стружки может быть осуществлен споласкиванием охлаждающим веществом, отсасыванием или комбинированием обоих способов. Применение охлаждающего вещества положительно влияет на на качество получаемой поверхности. При обработке наших материалов можно уверенно применять охлаждающую жидкость, так как они не впитывают влагу.

Технология обработки

Выбор инструмента

Для обоаботки термоплатических изделий нашей фирмы для режущих инструментов достаточна быстрорежущая сталь. Более высокой производительности и долговечности инструментов можно достичь применением инструментов, покрытых твердыми сплавами. В связи с низкими коэффициентами теплового расширения и высокой теплопроводностью целесообразно дать преимущество применению так называемых К-твердых металлов и их сплавов (К10).

Удельная сила резания при обработке синтетических материалов низкая. Но, в случае применения тупых инструментов, сила фрезерования увеличится и при этом одновременно ухудшится качество обрабатываемой поверхности. Долговечность инструментов определяется, прежде всего, скоростью резания, шириной реза и его глубиной.

Сила сопротивления резанию увеличивается с увеличением угла задней поверхности резца и угла торца резца. Но для того, чтобы не слишком ослаблять головку резца, установлены пределы для выбора угла его задней части и торца. Разделяющая сила должна проходить в направлении резки. Выбор угла торца резца может повлиять на направление действия и на обрабатываемый материал. На практике себя оправдали винтовые зубчатые хвостовые фрезы. В процессе обработки необходимо следить за тем, чтобы не возникали глубокие риски и острые переходы в разрезе, в результате чего могут в материале преждевременно возникать разрывы. Улучшение поверхности достигается шлифовкой тканевым диском. Кромки, возникающие при пилении, сверлении и фрезеровании, можно добавочно обработать с помощью плоских скошенных скребков или специальным инструментом для удаления облоев. В приведенных таблицах далее указаны лимитные величины процессов обработки. Данные об обработке синтетических материалов резанием приведены в указании VDI 2003.

Обработка

Пиление

Для разрезания термпластических материалов подходят быстроходные дисковые и ленточные пильные станки. Поверхность резки очень чистая, если зубья слегка разведены. При резке полипропилена поверхность резки сильно заносится, в связи с этим необходимо обеспечить быстрый отвод стружки. Лучшее качетсво реза получается в случае применения пилных дисков с шагом зуба больше 15 мм. Пилные диски из твердых сплавов повышают качество резки и удлиняют срок службы инструмента.

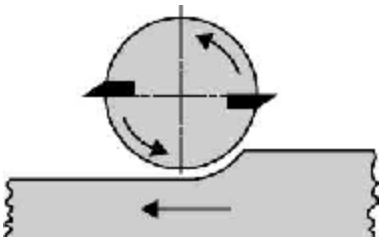
Рис. 23

α	Угол задней части резца	Град.	10-15 HM / 30-40 SS	Скорость резания	м/мин	3.000
γ	Угол торца резца	Град.	0-5 HM / 3-8 SS	Подача	мм/зуб	0,1 - 0,3
t	Шаг зуба	мм	5 - 10			
	Перекос	мм	0,8 - 1,0			

Технология обработки

Строгание

Строгальные станки, применяемые для обработки древесины, подходят для обработки термопластических материалов. Качество поверхности в большой мере зависит от подачи, скорости резания, угла задней части резца и угла его торца, а также состояния резцов. Эти машины должны быть особенно прочно установлены.

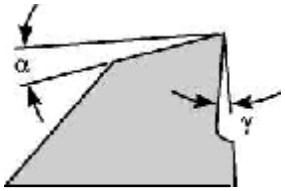


Уг.з.ч.резц	Град	15-30	Скорость резания	м / мин	3.000
Уг. т. резца	Град	15-2	Подача	мм / зуб	0,1 - 0,3

Рисунок 24

Фрезерование

При фрезеровании надо обращать внимание прежде всего на то, чтобы разрмер стружки был выбран так, чтобы можно было их легко отводить. Для этого должна быть достаточно большой глубина захвата и достаточно быстрая подача, а количество оборотов, наоборот, низкое. Оправдались быстрые машины для обработки древесины с относительно большими величинами подачи и большим числом оборотов, также как и универсальные машиностроительны фрезерные станки.

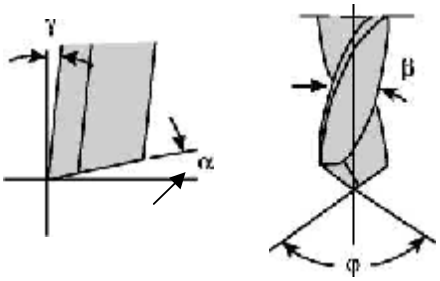


α Угол задней части резца	Град	5 – 15	Скорость резки	м/мин до 1 000
γ Угол торца резца	Град.	5 – 15	Подача	мм/зуб 0,2 – 0,5

Рисунок 25

Сверление

Практически во всех случаях можно применять спиральные сверла. Угол подъема спирали желателен 20 - 30° и вершинный угол 110 – 120°.
Во время сверления под влиянием трения возникает большое количество тепла, которое необходимо отводить со стружкой или дополнительным охлаждением. При больших глубинах сверления целесообразно время от времени извлекать сверло из отвертствия для удаления стружки. В случае требования высокой точности, рекомендуем произвести предварительное сверление и на некоторое время оставить лежать. Точные отверствия рекомендуем делать разверткой.



α Угол задней части сверла	Град.	10-12	Скорость	м/мин	30 – 70
γ Угол торца сверла	Град.	15-25	Подача	мм/об.	0,2 – 1,0
φ Вершинный угол	Град.	60-90			

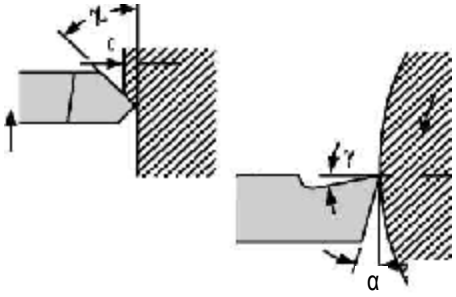
Рисунок 26

Технология обработки

Обтачивание

Термопласты можно обрабатывать с помощью инструментов, заточенных для обработки синтетических материалов, на станке при скорости резания до 550 м/ мин (см.табл.) При этом необходимо соблюдать небольшую подачу, наоборот, выбранная глубина захвата должна быть как можно больше (> 0,5 мм). Термопласты можно обрабатывать с помощью слегка закругленных инструментов, при этом достигается очень чистая поверхность реза.

Резцы, оснащенные на нагружаемых поверхностях твердыми сплавами, увеличивают долговечность инструментов и способствуют более точной обработке. Применение стали типа HSS, является выгодным и с экономической точки зрения, особенно при использовании профилированных инструментов.



α угол задней части резца	Град.	5 – 15	подача	мм/об.	0,1-0,5
γ угол торца резца	Град.	0 - 15	a глубина захвата	мм	0,5-6,0
φ скорость резки	м/мин	200 - 500			

Рисунок 27

Клеение

Благодаря высокой стойкости материалов типа Polysstone к воздействию химических веществ их поверхность нельзя нарушать при комнатной температуре, так что возможны только адгезионные связи. Предварительная обработка соединяемых поверхностей существенно улучшает их смачиваемость. Такой активации можно достичь путем обжигания пламенем с избытком кислорода, погружением в ванну с хромосерной кислотой с температурой 60 – 80 ° C или удалением с поверхности электрического заряда. Подробное руководство по склеиванию иолиолефинов (материалов типа Polystone) содержится в руководстве DVS № 2204, лист 2, « Клеение полиолефинов». По имеющемуся опыту для клеения материалов типа Polystone пригодны следующие клеи:

Вид клея	Основа
Адгезионный клей	Клеи на базе растворителей и дисперс. клея
Контаткный клей	Полиуретан
Двухкомпотентный клей	Эпоксидная смола, полиуретан
Расплавляемый клей	Винилные кополимеры

Рисунок 28 Системы клеев для материалов Polystone

Достигаемые величины прочности зависят от вида материала, состояния склеиваемой поверхности и от вида примененного клея. В критических случаях целесообразно производителю клея сообщить требования к прочности и условия применения и выслать образцы материалов, которые будут склеиваться, так чтобы на основании опытных тестов выбрать наиболее подходящий клей:

Адреса некоторых изготовителей клеев (см.также приложение):
Ardal-Klebstoffwerk, Werner & Metz, Mainz
Ciba AG, Umělá hmotaabt., Wehr / Baden
Deutsche Loctite GmbH, München
Henkel Chemie, Hannover
Pasco Handels.-GmbH, Berlin

Горячая формовка

Плиты из материала Polystone-G а Polystone-P можно обрабатывать горячей формовкой. Горячая формовка или горячее формование часто называется «технологией глубокого растяжения». Но это не совсем правильно, так как понятие «глубокое растяжение» относится к маталлургии и обозначает технологию формования, при которой края плиты не закреплены и могут еще скользить. Но при горячей формовке края плиты прочно закреплены.

С помощью доступного на рынке формовочного оборудования для формовки сжатым воздухом и вакуумом можно из плит материала Polystone формовать части с разной толщиной стенок.

Наряду с процессом **нагрев – формовка – охлаждение** имеет для технологии горячего формования решающее значение качество полуфабрикатов.

Система подогрева должна регулироваться так, чтобы каждая плита на каждом участке могла поглощать одинаковое количество тепловой энергии. Большие отличия температуры являются причиной ошибок на поверхности. Плиты толщиной более 2,0 мм, нагреваются, как правило, с обеих сторон.

Температурные пределы для формования материалов Polystone - G :
140 °C - 150 °C,

Температурные пределы для формования материалов Polystone - P :
160 °C - 170 °C.

Технология обработки

После нагревания плит начинается их формовка.
При этом в принципе отличаются два вида:

- негативными (вогнутыми) формами

- позитивными (выпуклыми) формами формы

Применение технологий зависит от распределения толщины стенок и формирования граней и от того, какая сторона поверхности будет использована. Для того, чтобы получить стабильный по форме товар, необходимо формованные детали оставлять стынуть в форме. Охлаждение может происходить просто на воздухе, потоком воздуха, опрыскиванием водой с воздухом или с помощью охлаждаемых форм.

Полуфабрикаты, предназначенные для горячей формовки, не должны после укладки в горячем виде (стандарт DIN 16925m абзац 4,5) при 170ºC показывать разные изменения в продольном и поперечном направлении экструзии, особенно не должны появляться никакие позитивные изменения размеров в поперечном направлении. Усадка зависит от толщины плиты. Практика показывает, что, например, плита толщиной 4,0 мм, дающая в продольном направлении усадку приблизительно 50 % и в поперечном приблизительно 20 %, показывает хорошие результаты при формовании. Гомогенность полуфабриката оказывает решающее влияние на качество формованной детали. Полосы, пузырки, волны, которые были при эктсрузии, с помощью разглаживающих валков удалены, после горячего формования опять проявляются. Контроль гомогенности проводится посредством теста усадки.

Набивка

На поверхность элементов из материала Polystone может быть дополнительно произведена набивка. Для этой цели необходимо поверхность заранее обработать.

Незначительная адгезия красок и лаков к поверхности деталей из материала Polystone требует интенсивной предварительной подготовки поверхности. Обычные методы служат во-первых для обработки поверхности и во-вторых для набивки короны. Оба метода повышают поверхностное напряжение путем создания полярных групп в верхних слоях. Только после такой обработки краски закрепляются на поверхности. Предварительная подготовка должна проводиться непосредственно перед осущетсвлением набивки, так как в таком случае она наиболее эффективна. Если обработанные элементы останутся длительное время на складе (без нанесения надписей), необходимо предварительную обработку повторить.

Для набивки применяются обычные машины и технологии, как например флексография (набивка резиной), глубокое печатание, офсетная или типографская печать.Хорошая адгезия печати и равномерное распределение красок зависит от качества предварительной подготовки.

Лакировка

Лакировка не рекомендуется. Лаки, как правило, менее эластичны и более тверды, чем термопластический материал. При его растяжении лак трескается и отлупливается с поверхности материала, рекомендуем установить контакт с производителями лаков.

Технология обработки

Горячая штамповка

Для горячей штамповки предварительную обработку поверхности проводить не требуется. Для получения хорошего рельефа имеет большое значение давление при штамповке, температура и время прижима пуансона.

Сварка сплошная с подогевающим элементом

Сварку с подогревающим элементом целесообразно применять для сплошной сварки плит, блоков и других профилей полуфабрикатов. У всех видов технологии сварки и у сварки с применением подогревающего элемента качество сварного шва определяют следующие показатели:

- сварное давление
- температура сварки
- продолжительность сварки

Необходимое тепло подводится непосредственно от подогревающего элемента в зону сварки соединяемых поверхностей. При этом достигается более благоприятное распределение тепла, так что ни одна из зон материала не нагружена теплом больше, чем другая. Кроме этого стыкующиеся поверхности подогревающего элемента должны быть чистыми и полностью прилегать. Такой вид сварного шва показывает небольшое внутреннее напряжение и его можно нагружать практически также, как и исходный материал.

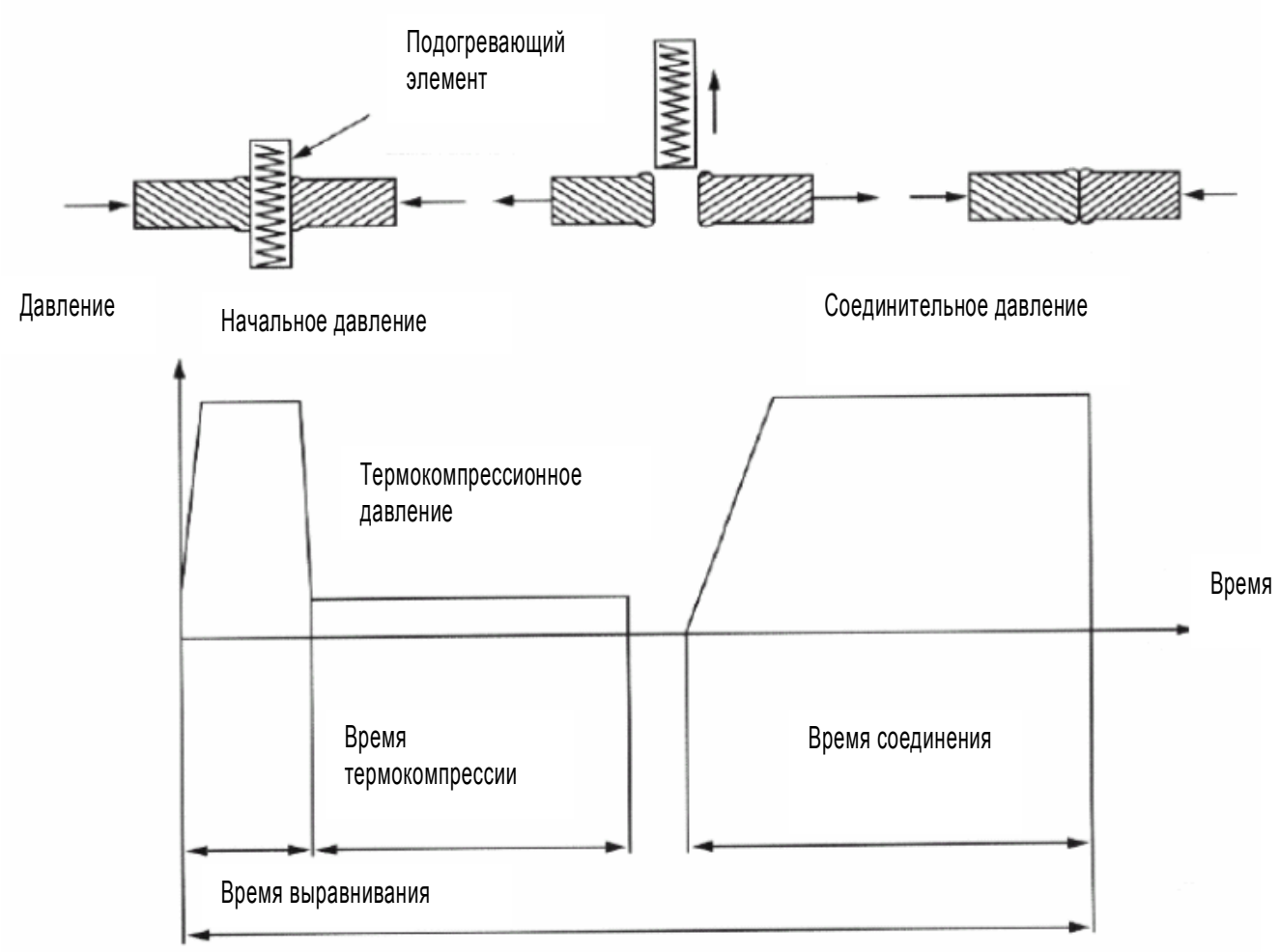


Рисунок 29 Схематическое изображение сплошной сварки с подогревающим элементом

Технология обработки

материалI Polystone® тип :	Толщина (mm)	Температура нагрев элем. (°C)	Начальное выравн. давл. (N / см^2)	Время выравниван. (мин)	Время перстановки (сек.)	Термокомпресс. давление (N / см^2)	Время термокопресс. (мин.)	Давление соединен. (N /см^2)	Время соединения (мин.)
P - natur*	3 - 4	215 ± 5	10	cca 0,5	≤3	1	1	10	5
	5- 8	210 ± 5	10	cca 0,5	≤3	1	2	10	8
	10-12	205 ± 5	10	cca 1,5	≤3	1	3	10	14
	15-20	200 ± 5	10	cca 2	≤3	1	4,5	10	25
	25-30	190 ± 5	10	cca 2	≤3	1	6	10	35
G - natur HD (PE-HD)	3 - 4	195 ± 5	15	cca 1	≤3	2	0,5	15	6
	5 - 8	190 ± 5	15	cca 1,5	≤3	2	1,5	15	8
	10-12	185 ± 5	15	cca 2	≤4	2	3	15	10
	15-20	185 ± 5	15	cca 5	≤4	2	3 - 6	15	30
	25-30	185 ± 5	15	cca 5	≤5	2	6-10	15	40
D (PE-HMW)	3 - 4	215 ± 5	40	0,5	≤3	2	1	40	5
	5 - 8	210 ± 5	40	0,5	≤3	2	2	40	8
	10-12	205 ± 5	40	1,5	≤4	2	3	40	14
	15-20	200 ± 5	40	2	≤4	2	4,5	40	25
	25-30	195 ± 5	40	2	≤5	2	6	40	35
M (PE-UHMW)	10-12	210 ± 5	500	1,5	≤5	2	3	500	14
	15-20	205 ± 5	500	2	≤5	2	4,5	500	25
	25-30	200 ± 5	500	2	≤5	2	6	500	35

Рисунок 30 Парамметры сварки (ориентировочные цифры)

* Для кополимеров действительны величины гомополимера P - grau.

Экструзивная сварка

При конструировании емкостей и аппаратуры толстостенные детали свариваются экструзивной сваркой.

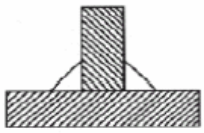
При этом сварной шов постоянно нагревается горячим воздухом до температуры сварки. Из сварочного аппарата поступает пластифицированная сварочная добавка, которая под давлением вправляется в шов. При качественном исполнении получается высокое качество сварки с долговременным фактором сварки между 0,6 - 0,8.

Приведенные параметры сварки соответствуют величинам сварки в потоке горячего воздуха – см. Рис. 31. Скорость сварки зависит от выбранной формы шва и от производительности сварочного аппарата.

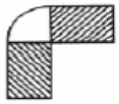
Виды сварных швов:

Шов X

Шов V



шов угловой двусторонний



шов угловой

Технология обработки

Сварка в потоке горячего газа

При этой технологии основные материалы и добавочный материал свариваются подогретым газом (чаще всего воздухом) с использованием прижимного давления на соединяемых поверхностях. Воздух подогревается электрическими нагревательными элементами до температуры необходимой для сварки. Для того, чтобы получить оптимальные сварные соединения, необходимо соблюдать следующие правила:

- свариваемые поверхности и сварную проволоку необходимо до начала работы хорошо очистить
- ровномерная и гладкая поверхность повышает качество сварки
- необходимо применять сварной мундштук соответствующего профиля с соответствующей профилированной сварной проволокой
- сварной шов не должен содержать никаких изъянов или непроваренных мест
- сварная проволока и свариваемый материал должны быть изготовлены из одинакового материала
- соблюдайте параметры сварки

материал Polystone ®	Температура сварочного газа (°C)	температура материала (°C)	Количество воздуха (л / мин.)	Скорость сварки (см/мин.)	Вид сварки
G – natur	300 - 350	мин. 150	40 - 60	15 - 20	WF*
	300			50 - 70	WZ*
P - natur	280	мин. 175	40 - 60	15 - 20	WF*
	280 - 300			40 - 60	WZ*

Рисунок 31 Параметры сварки (приблизительные вел.)

Ø сварной проволоки: 3 и 4мм; *) WF = веерная сварка гор. газом; *) WZ = тянутая сварка гор. газом

Для проверки сварных соединений рекомендуем руководство DVS (DVS – немецкий союз техников- сварщиков).

Экологические аспекты

Рисайклинг

Остатки материала Polystone могут быть далее переработаны. Если работать с одим и тем же видом материала, то можно эти остатки вернуть вновь в размельченном состоянии в производственный процесс. Изделия, которые полностью или в большой мере изготовлены из вновь переработанного материала, обозначаются как регенерированный Polystone (Polystone – Regenerat). Опыты показали, что механические свойства регенерированных материалов отличались лишь незначительно от новых материалов. Например, с увеличением плотности полиэтилена повышаются его твердость и жесткость. Полипропилен бывает часто поврежден теплом и у него появляется склонность к хрупкости. Степень загрязнения примесями пыли, песка или бумаги непосредственно опредляет качество регенерата.

Сортированные отходы из полуфабрикатов материала Polystone -M, -D, -G b -P, можно, после предварительной консультации, дать обратно для переработки.

Ликвидация отходов

Материалы типа Polystone, выпускаемы фирмой Röchling Hären KG, могут, при соблюдении местных официальных указаний, укладываться или сжигаться совместно с бытовыми отходами (при исключении солнечного облучения реакции разложения практически отсутствуют).

При полном сжигании образуется углекислый газ и вода. При несовершенном сжигании возникает и угарный газ. Токсичность продуктов сгорания определяется содержанием угарного газа.

Указатель терминов

Термин страница

Polystone 7
аддитивы 16
Абсорберы UV излучения 14
аморфное состояние 4
антистатические вещества 16
бор,смеси кислот 13
бор,соединения 13
вакуумное формирование 22
внутреннее напряжение 18
выбор инструмента 19
глубина захвата 18
глубина реза 19
головка 19
деактиваторы металлов 12
действие нарезки 19
диаграмма, состояни 5
диффузионное сопртивление 7
добавочная диффузия 16
доза облучения 13
долговечность инструмента 19
доля кислорода 15
жесткость нарезки 10
изоляторы 15
карбид бора 13
клеение 22
конструкция емкостей 8
коррозия 13
коэффициент теплового расширения 19
кристаллизация частичная 4
ксенотест 14
ликвидация отходов 27
машинные технологии 18
медь 12
модуль эластичности 7
набивка 23
нагревание 18
напряжение при растяжении 10
негативные (вогнутые) формы 23
обработка,предварительная 22
образование сетевания 16
обтачивание 21
окраска 13
отвод стружки 18
охлаждающая эмульсия 18
охрупчивание 13
пиление 19
плотность водорода 13
поведение при пожаре 15
позитивные (выпуклые)формы 23
полипропилен 9
полиэтилен 7
процесс охлаждения 18
проходимость 13
прочность на рстяжение 9
разделение толщины стенок 23
разрыв, возникший от напряжения 12
растяжимость 10
реакции разложения 27
режущие силы 19
режущий инструмент 19
рекомендации KTW 17

рисайклинг 27
сажа..... 16
сажа, виды 13
сверление 20
свойства PE – HD 7
сжатый воздух..... 18
сжигание 27
сила деления 19
сила фрезерования 20
синтетический материал 3
система нагревания..... 22
скорость резания 21
смачиваемость 22
солнечный свет..... 13
сопрротивление против нейтронов..... 13
стабилизаторы против ультрафиололетового облучения 14
сталь быстрорежущая 19
стойкость против облучения..... 13
стойкость против химических веществ 7
стойкость пртив климатических воздействий 13
строгание 20
твердость 7
температура застывания..... 18
температура плавления..... 5
температура размягчения 5
тепловое сопротивление..... 12
теплопроводность 18
термопласты 4
техника сварки 24
технология глубокого растяжения..... 22
технология обработки..... 18
токсичность 27
требования по допускам..... 18
угол задней части резца 20
угол торца резца 19
Ударная вязкость 7
удлинение при разрыве 14
улавливатели свободных радикалов 14
усадка продольная 23
усадка поперечная 23
усадка 23
формирование в тепле 22
формирование граней..... 23
формирование сжатым воздухом 22
фрезерование..... 20
штамповка короны..... 23
эластические свойства 15

Список рисунков

Рис.	. названте	страница
1	аморфное скопление молекул	4
2	частично кристаллизованное соединение молекул	4
3	диаграмма состояния частично кристаллизованных термопластов	5
4	области проявления свойств полиэтилена и полипропилена	6
5	молекулярная структура PE	7
6	зависимость свойств PE-HD от плотности (схематически)	7
7	молекулярная масса PE	8
8	метка внешнего контроля	8
9	молекулярная структура PP	9
10	диаграмма напряжения и тягучести PP	10
11	зависимость ударной вязкости оти от темп. PP	10
12	табл. сравнения свойств PE и PP	10
13	технические данные	11
14	старение PP в печи при 110ºC	12
15	результаты испытания материалов к влиянию погоды	14
16	старение под воздействием температуры	14
17	поведение при пожаре	15
18	проводящая сеть в прессованном материале	16
19	специфическое внутреннее изоляционное сопротивление	16
20	области сопротивления	16
21	электрические свойства	17
22	контакт с пищевыми продуктами	17
23	схема пиления	19
24	схема строгания	20
25	схема фрезерования	20
26	схема сверления	20
27	схема обтачивания	21
28	система клеев для Polystone	22
29	схематическое изобр. сплошной сварки	24
30	параметры сварки	25
31	параметры сварки (горячим газом)	26

Другие сведение

Сведения фирмы Röchling Hären KG

Проспекты конкретных продуктов:

- производственная программа-Polystone®
- Polystone® - материал с будущим (внедрение)
- Polystone® в технике перевозок
- Polystone® - стойкость против химических и других сред

Референции – примеры применения материала

- Обшитые плиты из полипропилена и полиэтилена в конструкиях химических аппаратов и емкостей
- плиты из синтетического материала (PE) в виде бортов на зимних стадионах
- плиты из материала Polystone в технике облицовки

Список литературы

1. Domininghaus: Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften (=синт. материалы и их свойства), 2. изд., Düsseldorf, VDI-Verlag, 1986
2. Информация фирм Hoechst, BASF и Degussa
3. Franck/Biederbick: Kunststoff-Kompendium (= компендиум синтетических материалов), 2. изд., Würzburg, Vogel Verlag, 1988
4. Mair / Roth: Elektrisch leitende Kunststoffe (=электропроводные синт. материалы), München / Wien, Hanser Verlag, 1986
5. Schwarz: Kunststoffkunde (= наука о синт. материалах), 2. изд., Würzburg, Vogel Verlag, 1988
6. Указания VDI №. 2003: Механическая обработка синтетических материалов, Beutti Verlag
7. Zickel, H.: Das spanende Bearbeiten von Kunststoffen (= Механ. обработка синт. материалов), München / Wien, Hanser Verlag
8. Taschenbuch DVS Merkblätter und Richtlinien, Kunststoffe, Schweißen und Kleben (=руководство DVS:указания, синтетические материалыСварка и клеение), 1991, Düsseldorf, Deutscher Verlag für Schweißtechnik DVS-Verlag GmbH

Контактные адреса

Производители клеев :
Ardal-Klebstoffwerk, Werner & Metz, Mainz
Beiersdorf & Co. AG, Hamburg
Ciba AG, Umělá hmotaabt., Wehr/Baden
Deutsche Loctite GmbH, München
Henkel Chemie, Hannover
Pasco Handels.-GmbH, Berlin

Технические синтетические материалы и идеи на будущее.

Röchling, ведущая предпринимательская группа в мире технических синтетических материалов.

Программа поставок:

Полуфабрикаты (плиты, заготовки, стержни, профили) и обработанные с высокой точностью полуфабрикаты из:

- термоплатических синтетических
- материалов сиятетических материалов, армированных стекловолокном
- прессованной древесины с добавлением синтетических смол

IAPD

МЕЖДУНАФирмы группы Röchling Hären :
ДИСТРИБУТОРОВ ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Фирмы группы Röchling Engineering Plastics Group

ЕВРОПА

Röchling Engineering Plastics KG, Haren / Германия
Röchling EP, plant Troisdorf / Германия
Röchling Technische Kunststoffe KG, Lützen / Германия
Hydroma Technische Kunststoffe GmbH, Ruppertsweiler / Германия
Röchling technicke plasty s.r.o. , Czech Republic
Röchling Rimito Plast Oy, Россия / Финляндия
AB Formaterm, Virserum / Швеция
Лерипа Синт. материал GmbH & Co. KG, Rohrbach / Австрия
Röchling materiáls Ltd., Gloucester / Велико Британия
Resarm Engineering Plastics S.A., Barchon / Бельгия
Permali Composites S. A., Maxeville, Lyon / Франция
Röchling Engineering S.a.r.L, Maxeville, Lyon / Франция
Röchling Engineering Plastiques S.A.S., Decines / Франция
Röchling Engineering Plastics Italia s.r.L, Arcisate (Varese) / Италия.
Röchling Plastpur S.A. Unipersonal, Bocairent (Valencia) / Испания.

США

Röchling Engineered Plastics, Gastonia (NC), Ontario (CA) Röchling Machined Plastics, Mount Pleasant (PA) Leripa Papertech LLC, Kimberly (WI)

АЗИЯ

Röchling Engineering Plastics Pte. Ltd., Singapur
Röchling Engineering Plastics (India) Pvt. Ltd., Mumbai / Indie

RÖCHLING
Engineering Plastics

Röchling Engineering Plastics KG
Röchlingstrasse 1, D-49733 Haren/Germany
Postfach 14 60, 49726 Haren/Germany
Tel. + 49 59 34 701-0
Fax. +49 59 34 701-300
www.roechling-plastics.com
info@roechling-plastics.com