

## Устойчивость термопластичного полиуретана Elastollan® к химическим реагентам и растворителям

### Образцы для испытаний:

Стандартные образцы S2 по DIN 53504, предварительно темперированные в течение 20 часов при температуре 100 °С.

### Температура испытаний:

60°С для химических реагентов

20°С для растворителей

### Критерии испытаний:

Для химических реагентов снижение предела прочности при растяжении до 20 Н/мм<sup>2</sup>.

Для растворителей – падение предела прочности при растяжении в течение трех недель.

Данные химической стойкости могут быть выражены только приблизительно в днях, неделях, месяцах или годах.

Согласно общепринятому правилу, при снижении температуры испытания на 10°С устойчивость удваивается, при повышении температуры на 10°С – снижается вдвое.

Испытания проводились на материале на основе сложного и простого полиэфиров, твердость 80 – 90 по шору А.

Набухание и растворимость обуславливается прежде всего количеством активных водородных мостиков между молекулярными цепочками, количество которых возрастает с увеличением твердости. Из этого следует, **что продукты более высокой твердости набухают меньше, т. о. их устойчивость выше.**

Высокополярные вещества могут полностью или частично разрушать межмолекулярные связи и являются, вследствие этого, средствами, вызывающими набухание или, в экстремальных случаях, растворителями для Elastollan®.

## Устойчивость термопластичного полиуретана Elastollan® к химическим реагентам и растворителям

Химикаты	Номер	Растворители	Номер
Азотная кислота, разбавленная	6	Амилацетат	15.3
Аммиака раствор	10	Ацетон	15.4
Белильный щелок	7	Бензиловый спирт	16
Борная кислота	1	Бензол	15.2
Бензин	12/16	Бутан	15.1
Бензиловый спирт	16	Бутилацетат	15.3
Вода	0	Гексан	15.1
Вода морская	0	Глицерин	16
Вода водопроводная	0	Гликоль=этиленгликоль	16
Гидросульфат натрия, раствор	3	Диметилацетамид	15.8
Гипохлорит натрия, раствор	7	Диметилформаид=ДМФ	15.8
Гидроксид натрия, раствор	9	Диметилсульфоксид=ДМСО	15.8
Гидроксид кальция	9	Дизельное топливо	16
Глизантин, водная смесь	14	Испытательные жидкости по ДИН 51604, А, В, С	16/12
Изопропанол	11/16		
Испытательные жидкости по ДИН 51604, А, В, С	12/16	Изооктан	15.1
		Изопропанол=изопропиловый спирт	16/11
Лауриновая кислота	1	Керосин	15.1
Лимонная кислота	2	Ксилол	15.2
Масла стандартные ASTM, 1,2,3	13/15	Топливо А, В, С и Д по ASTM Д 471	16
Молочная кислота	1		
Мочевина, раствор	10	Масла стандартные ASTM, 1,2,3	13/15.7
Масляная кислота	1	Метан	15.1
Муравьиная кислота	1	Метанол	16/11
Метанол	11/16	Метиленхлорид	15.5
Нитрат натрия	7	Метилэтилкетон=МЕК	15.4
Натриевый щелок	9	Метилизобутилкетон=МИБК	15.4
Перекись водорода	7	Н-метилпирролидон=НМП	15.8
Пропионовая кислота	1	Октан	15.1
Серная кислота, разбавленная	4	Парафиновое масло	15.1
Соляная кислота, разбавленная	4	Пентан	15.1
Сода, раствор	9	Пропан	15.1
Стеариновая кислота	1	Пиридин	15.8
Силиконовое масло	14	Петролейный эфир	15.1
Спирт	11/16	Уксусный эфир	15.3
Сульфит натрия	8	Тетрахлорэтилен	15.5
Трихлорэтан	14/15	Тetraгидрофуран	15.8
Триэтанолламин, раствор	9	Толуол	15.2
Тормозная жидкость	14	Трихлорэтан	15.5
Уксусная кислота	1	Хлорбензол	15.3
Фенол, раствор	1	Хлороформ	15.6
Фосфорная кислота, разбавленная	3	Хлоргексан	15.1
Хлорид аммония, раствор	10	Этан	15.1
Этанол	11/16	Этанол	16/11
Электролит аккумуляторный	5	Этилацетат=уксусный эфир	15.3
Этилацетат	14/15	Этиленгликоль=гликоль	16

## Устойчивость термопластичного полиуретана Elastollan® к химическим реагентам и растворителям

Номер	Испытано с	Elastollan® на сложных полиэфирах твёрдость 80 – 90 по шору А		Elastollan® на простых полиэфирах твёрдость 80 – 90 по шору А		
		20°C	60°C	20°C	60°C	
0. Вода	Водопроводная	Годы	Месяцы	Годы	Годы	
	Морская	Годы	Месяцы	Годы	Годы	
1. Слабые кислоты, карбоновые кислоты	3% уксусная кислота	Недели	Дни	Годы	Месяцы	
	3% молочная кислота	Месяцы/ Годы	Недели/ Месяцы	Годы	Месяцы	
	3% борная кислота	Недели	Дни	Годы	Месяцы	
	3% раствор фенола	Месяцы/ Годы	Недели	Годы	Месяцы	
Аналогично можно оценить действие муравьиной, пропионовой, масляной, лауриновой, олеиновой и стеариновой кислот, во всех случаях в 3% водных растворах				Прочность при растяжении только 50% из-за набухания		
2. Комплексообразующие карбоновые кислоты	3% лимонная кислота	Месяцы	Дни	Годы	Месяцы	
3. Слабые минеральные кислоты	3% раствор гидросульфата натрия	Месяцы	Недели	Годы	Месяцы	
4. Сильные минеральные кислоты	3% соляная кислота	Дни	Часы	Годы	Месяцы	
Аналогично классифицируется действие серной кислоты						
5. Аккумуляторный электролит	Аккумуляторный электролит	Дни	Часы	Годы	Месяцы	
6. Окисляющие минеральные кислоты	3% раствор азотной кислоты	Дни	Часы	Дни	Часы	
7. Окисляющие растворы, pH 7	35% перекись водорода	Месяцы		Месяцы		
	3% нитрат натрия	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы	
	3% гидрохлорид натрия=белильный щелок	Недели	Дни	Месяцы	Недели	
	Наружная поверхность становится клейкой					
	Белильный щелок	Месяцы	Недели	Годы	Месяцы	
	Наружная поверхность становится клейкой					
8. Восстановительный раствор	3% сульфит натрия	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы	

## Устойчивость термопластичного полиуретана Elastollan® к химическим реагентам и растворителям

Номер	Испытано с	Elastollan® на сложных полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А		Elastollan® на простых полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А	
		20°C	60°C	20°C	60°C
9. Щелочи	Насыщенный раствор гидроксида кальция (гашеная известь)	Годы	Месяцы	Годы	Годы
	3% раствор соды	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы
	3% едкий натр (гидроксид натрия)	Месяцы	Недели	Годы	Месяцы
	3% раствор триэтаноламина	Месяцы	Месяцы	Годы	Месяцы
10. Основные растворы	3% раствор мочевины	Месяцы/Годы	Недели	Годы	Месяцы
	3% раствор аммиака	Недели	Дни	Годы	Месяцы
	3% раствор хлорида аммония	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы
				Сниженная прочность на разрыв из-за набухания	
11. Спирты	Метанол	Недели/Месяцы		Месяцы	
	Этанол	Месяцы		Годы	
	Изопропанол	Месяцы		Годы	
12. Испытательные жидкости по ДИН 51604*	Испытательная жидкость А	Годы		Годы	
	Испытательная жидкость В	Месяцы		Месяцы сильное набухание	
	Испытательная жидкость С	Месяцы		Месяцы сильное набухание	
13. АСТМ-масла	АСТМ-масла 1	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы
	АСТМ-масла 2	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы
	АСТМ-масла 3	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы
14. Другие	Глизиантин/вода 1/1.5	Месяцы/Годы	Недели	Годы	Месяцы
	Силиконовое масло(диметил-полисилоксан)	Годы	Месяцы	Годы	Месяцы
	Тормозная жидкость	Часы	Часы	Часы	Часы
Тормозная жидкость/многие гидравлические масла растворяют ТПУ					

## Устойчивость термопластичного полиуретана Elastollan® к химическим реагентам и растворителям

Номер	Испытано с	Elastollan® на сложных полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А		Elastollan® на простых полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А		
		20°C	60°C	20°C	60°C	
14. Другие	Трихлорэтан Объемное набухание	Месяцы 41%		Месяцы 52%		
	Этилацетат	Месяцы		Месяцы (Понижен предел прочности при растяжении из-за набухания)		
	Объемное набухание	59%		76%		
* По ДИН 51604, часть 3, 03. 1984, пластмассы хранятся в испытательных жидкостях FAM с целью получения точного определения их стойкости к автомобильному горючему (FAM – специальная комиссия по минеральным и горючим веществам)		Испытательная жидкость А состоит из: 50,0 об. % толуол 30,0 об. % изооктан 15,0 об. % диизобутилен 5,0 об. % этанол	Испытательная жидкость В состоит из: 42,0 об. % толуол 25,5 об. % изооктан 13,0 об. % диизобутилен 15,0 об. % метанол 4,0 об. % этанол 0,5 об. % вода	Испытательная жидкость С состоит из: 20,0 об. % толуол 12,0 об. % изооктан 6,0 об. % диизобутилен 58,0 об. % метанол 2,0 об. % этанол 2,0 об. % вода		
15. Растворители	<p>Продукты Elastollan® не подвергаются деструкции, однако, в зависимости от класса растворителя, наблюдается ограниченное либо сильное набухание, и, вследствие этого, снижение предела прочности при растяжении (после испарения растворителя показатели предела прочности при растяжении приближаются вновь к своим исходным значениям).</p> <p><u>Метанол должен рассматриваться, скорее, как химический реагент, нежели как растворитель!</u></p> <p>В некоторых растворителях ТПУ растворим.</p> <p>Для проведения испытаний образцы S 2 выдерживались в растворителе в течение трех недель при температуре 20 °С и затем – через 15 минут после извлечения – разрывались еще во влажном состоянии.</p> <p>При рассмотрении величин объемного набухания и снижения предела прочности при растяжении речь идет о приблизительных значениях.</p>					
Номер	Испытано с	Elastollan® на сложных полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А		Elastollan® на простых полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А		
		% набухания	% Снижения предела прочности при растяжении	% набухания	% Снижения предела прочности при растяжении	
15.1 Алифатические углеводороды	Пентан	4,5	10	10	20	
	Циклогексан	7	10	55	10	
	Изооктан	2,5	Нет	7,5	Нет	
Elastollan® ведут себя аналогично в других алифатических и циклоалифатических углеводородах, таких как метан, этан, пропан, бутан, гексан, октан, петролейный эфир, парафиновое масло, дизельное топливо и керосин без добавок.						

## Устойчивость термопластичного полиуретана Elastollan® к химическим реагентам и растворителям

<b>15.2 Ароматические углеводороды</b>	Толуол	60	45	65	50
Аналогично ведут себя другие ароматические углеводороды, такие как бензол и ксилол					
<b>15.3 Алифатические эфиры</b>	Этилацетат	70	65	70	75
Аналогично ведут себя другие короткоцепные эфиры, такие как бутилацетат и амилацетат					
<b>15.4 Алифатические кетоны</b>	Метилэтил-кетон	110	80	130	90
Аналогично ведут себя другие короткоцепные алифатические кетоны, такие как ацетон и метилизобутилкетон = МИБК					
<b>15.5 Алифатические галогеносодержащие углеводороды 1 атом С</b>  <b>От 2 атомов С</b>	Метиленхлорид	155	65	190	95
	Хлороформ	260	70	Практически растворим	
	Тетрахлор-этилен	28	35	50	45
	Трихлорэтан	65	39	75	54
Аналогично ведут себя другие алифатические галогеносодержащие углеводороды от 2 атомов углерода					
<b>Номер</b>	<b>Испытано с</b>	<b>Elastollan® на сложных полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А</b>		<b>Elastollan® на простых полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А</b>	
		<b>% набухания</b>	<b>% Снижения предела прочности при растяжении</b>	<b>% набухания</b>	<b>% Снижения предела прочности при растяжении</b>
<b>15.6 Алифатические галогеносодержащие углеводороды</b>	Хлорбензол	100	55	110	60
Типы Elastollan® ведут себя аналогично в других ароматических галогеносодержащих углеводородах					
<b>15.7 Масла АСТМ</b>	АСТМ масло 1 при 100°C	Нет	Нет	1	Нет
	ИРМ-902 при 100°C	3	Нет	12	Нет
	ИРМ-903 при 100°C	6	Нет	18	Нет
<b>15.8 Агенты, растворяющие ТПУ</b>	Тetraгидро-фуран	> 450	Практически растворим		растворим
	Диметилформа-мид (ДМФ)		растворим		Растворим
	Диметилацета-мид		Растворим		Растворим
	N-метил-пирро-лидон (НМП)		Растворим		Растворим
	Диметилсуль-фоксид (ДМСО)		Растворим		растворим
	Пиридин		растворим		растворим

## Устойчивость термопластичного полиуретана Elastollan® к химическим реагентам и растворителям

<b>16. Спирты и топливо</b>	Метанол	18	58	28	60	
		Устойчив несколько недель				
	Этанол	18	52	33	64	
	Изопропанол	17	42	30	50	
	Бензиловый спирт	270	85	Не измеряется, не устойчив	Растворим, не устойчив	
		Не устойчив				
	Этиленгликоль	2	Нет	4	15	
	Глицерин	Нет	Нет	Нет	Нет	
	<b>Испытательные жидкости FAM по ДИН 51604 (см. 12)</b>	Испытательная жидкость А	45	50	67	60
		Испытательная жидкость В	38	55	68	74
Устойчив несколько недель						
Испытательная жидкость С		24	50	43	70	
		Устойчив несколько недель				
<b>Номер</b>	<b>Испытано с</b>	<b>Elastollan® на сложных полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А</b>		<b>Elastollan® на простых полиэфирах твердость 80 – 90 по шору А</b>		
		<b>% набухания</b>	<b>% Снижения предела прочности при растяжении</b>	<b>% набухания</b>	<b>% Снижения предела прочности при растяжении</b>	
<b>Дизельное топливо</b>	Дизельное топливо	5	Нет	11	Нет	
	Топливо А = изооктан	2,5	Нет	7,5	Нет	
	Топливо В = изооктан 70% /толуол 30%	18	32	25	36	
	Топливо С = изооктан 50% /толуол 50%	27	38	38	44	
	Топливо Д = изооктан 60% /толуол 40%	21	36	31	44	
* По ДИН 51604, часть 3, 03. 1984, пластмассы хранятся в испытательных жидкостях FAM с целью получения точного определения их стойкости к автомобильному горючему  (FAM – специальная комиссия по минеральным и горючим веществам)		Испытательная жидкость А состоит из:  50,0 об. % толуол 30,0 об. % изооктан 15,0 об. % диизобутилен 5,0 об. % этанол	Испытательная жидкость В состоит из:  42,0 об. % толуол 25,5 об. % изооктан 13,0 об. % диизобутилен 15,0 об. % метанол 4,0 об. % этанол 0,5 об. % вода	Испытательная жидкость С состоит из:  20,0 об. % толуол 12,0 об. % изооктан 6,0 об. % диизобутилен 58,0 об. % метанол 2,0 об. % этанол 2,0 об. % вода		