

**3M**

# Ленточные технологии для металлообработки



## О чем этот справочник

- наиболее эффективные и производительные материалы и системы для зачистки, шлифовки и чистовой обработки трубы, сварных конструкций, поверхностей и деталей, полученных литьем, штамповкой или формовкой
- основные применения абразивных материалов для обработки металлов и решения для повышения качества обрабатываемой поверхности с одновременным снижением расходов на шлифовку и чистовую обработку
- рекомендуемые режимы работы для разных металлов

Сделайте правильный выбор:



**ЗМ™ Cubitron™**  
абразивный минерал для агрессивной шлифовки

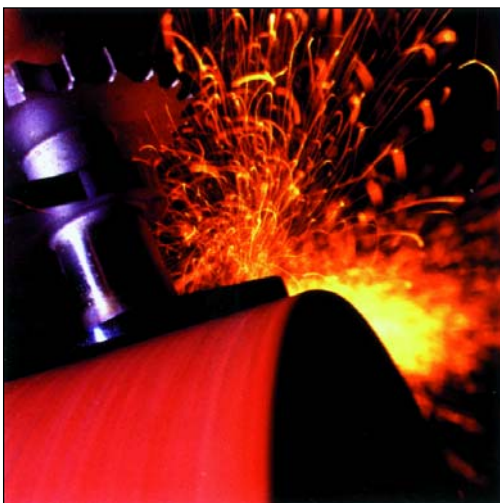


**ЗМ™ Trizact™**  
структурированные абразивы для шлифовки и доводочных работ



**Scotch-Brite™**  
трехмерные абразивы для заключительных и доводочных работ

4	<b>Cubitron™</b> - минерал, который
5	существенно меняет дело
6	<b>Структурированные абразивы Trizact™:</b>
7	ничто не переживет пирамиды
8	<b>Трехмерные абразивы Scotch-Brite™</b> -
9	лучший выбор для чистовой обработки
10	<b>Грубая шлифовка:</b> выбор абразива и
11	влияющие факторы
12	<b>Промежуточная обработка и отделка:</b>
13	выбор абразива и влияющие факторы
14	<b>Чистовая обработка:</b> выбор абразива и
15	влияющие факторы
16	Для любой задачи — <b>наилучший абразив</b>
19	



# 3M™ Cubitron™ – минерал, который существенно меняет дело

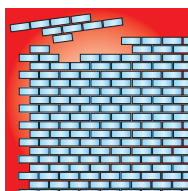
## Почему минерал Cubitron™ является самым эффективным абразивом?

Cubitron™ – это искусственно созданный минерал со строго определенными, точно воспроизводимыми физическими характеристиками, которые обеспечивают эффективность его применения в заданных условиях абразивной обработки металлов.

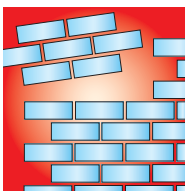
### Создан быть стойким

Долгая работоспособность абразивного зерна зависит от его твердости и изломостойкости.

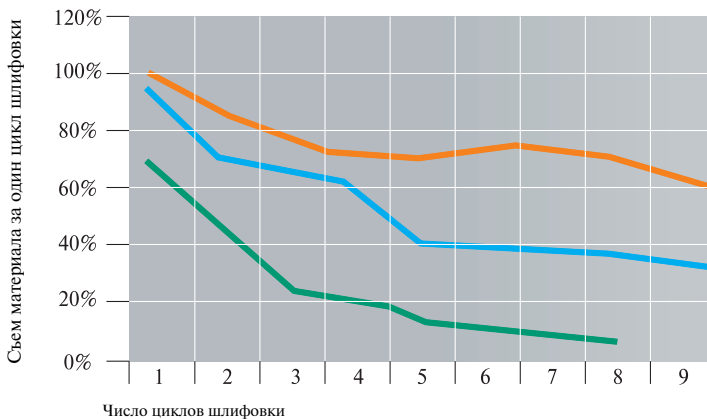
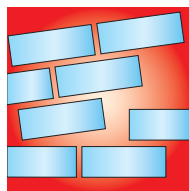
Минерал Cubitron™ создается в ходе тщательно контролируемого химического процесса, оптимизирующего эти свойства, что обеспечивает идеальные для агрессивной шлифовки характеристики этого минерала.



Кристаллы минерала Cubitron™ имеют встроенные микроизломы, которые обеспечивают восстановление острых краев во время шлифовки



Обычные кристаллы в скором времени сглаживаются или катастрофически растрескиваются

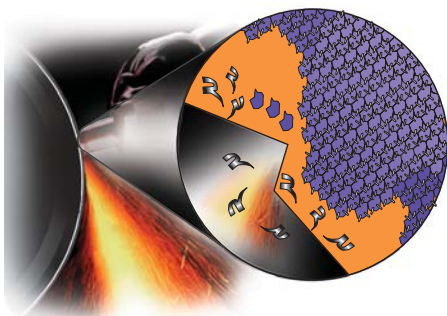


## Создан оставаться острым

Минерал Cubitron™ имеет уникальную микрокристаллическую структуру, позволяющую ему оставаться острым. На границах кристаллов предусмотрены изломы для образования новых режущих краев. В то время, как обычные абразивы уже истощены или фрагментированы, абразивные зерна минерала Cubitron™ самозаостряются с помощью собственного механизма износа, что позволяет продолжать шлифовку.

## Стабильный

Даже при интенсивном нагреве и напряжении, возникающих во время шлифовки, минерал Cubitron™ сохраняет свою микроструктуру, твердость и режущую способность. Это – идеальный минерал для шлифовки нержавеющей стали, титана и никелевых сплавов, чувствительных к нагреву.



## Минерал Cubitron™:

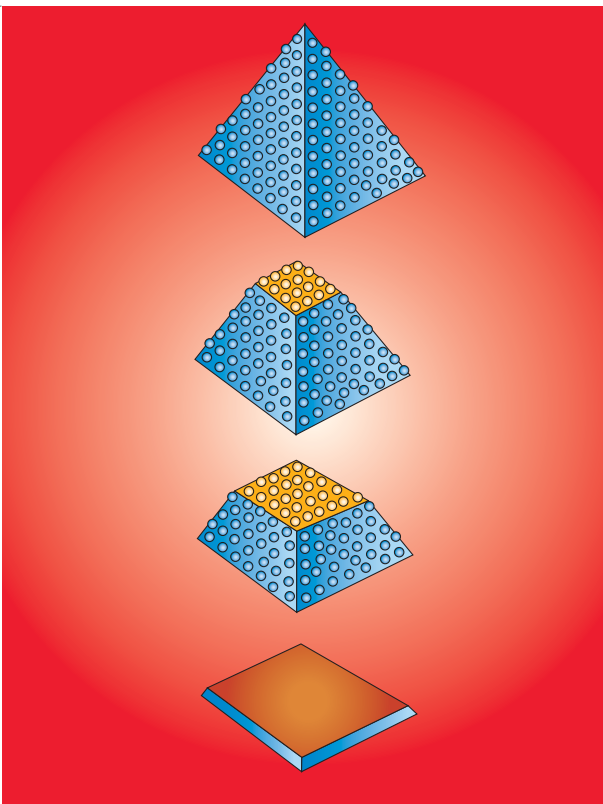
- острее
- сильнее
- долговечнее
- производительнее
- меньше нагревается



При шлифовке инструментальной стали абразивы с минералом Cubitron™ продолжают работать еще долгое время после полного износа других абразивов

# Структурированные абразивы

## 3M™ Trizact™: ничто не переживет пирамиды



**Как структурированные абразивы Trizact™ улучшают качество и снижают затраты на процесс отделки?**

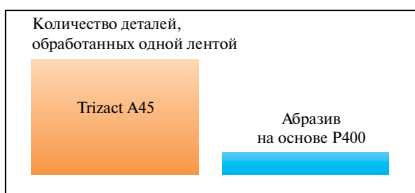
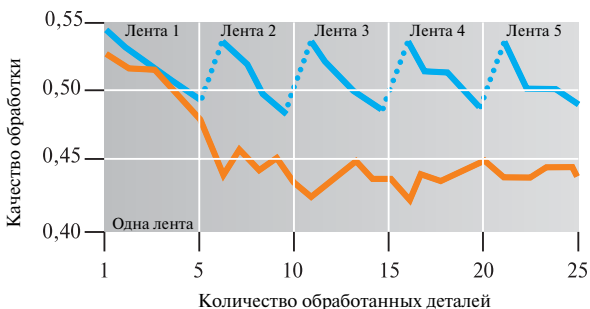
### **Долгий срок службы**

Структурированные абразивы Trizact™ — это пирамидки, нанесенные на основу в точно заданном порядке. Каждая пирамидка состоит из микрочастиц абразивного минерала. При износе поверхности в работу вступают новые абразивные частицы, вплоть до полного износа пирамидки. В результате получены абразивы, которые работают в несколько раз дольше обычных.

## Постоянный, точно выдержанный уровень шлифовки

Структурированные абразивы Trizact™ — это высокоточный инструмент, эффективный для обработки титана, хрома, никеля, сплавов на кобальтовой основе и других металлов. При износе пирамидок новые абразивные частицы вступают в работу, что обеспечивает постоянные режущие свойства абразивного материала и качественную обработку на протяжении всего срока его службы.

Сравнение срока службы и качества обработки структурированными абразивами Trizact™ и обычными абразивами



## Сокращение производственных затрат за счет снижения:

- количества операций
- времени на замену лент
- количества брака
- прилагаемого усилия
- усталости оператора
- времени на дополнительную полировку, чистку и отделочные операции

# Трехмерные абразивы Scotch-Brite™ – лучший выбор для чистовой обработки

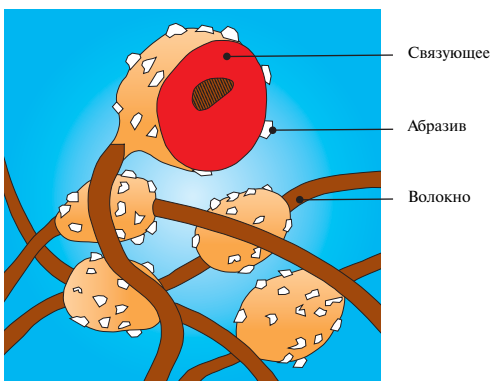
Почему абразивы Scotch-Brite™ могут повысить качество и снизить производственные расходы?

## Уникальный материал

Уникальное трехмерное плетение выделяет абразивы Scotch-Brite™ в особую категорию шлифовальных материалов. Нейлоновые волокна и абразивные частицы, связанные вместе, образуют гибкий трехмерный материал.

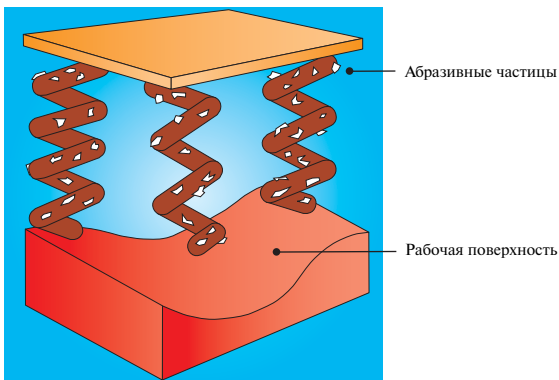
Открытая структура трехмерных абразивов Scotch-Brite™ позволяет свободно циркулировать охлаждающему воздуху, что снижает риск деформации и изменения цвета обрабатываемой детали. Такое строение также предотвращает засаливание, что повышает качество обработки.

## Трехмерное плетение





## Подпружиненное строение



### Постоянное качество обработки

Уникальное строение трехмерных абразивов Scotch-Brite™ обеспечивает постоянное появление свежих абразивных частиц на рабочей поверхности, что обеспечивает высокое качество обработки раз за разом.

Благодаря подпружиненному строению, снижается риск излишней обработки детали и нарушения критического допуска. При шлифовке удаляется минимальный слой обрабатываемой поверхности.

### Заметная экономия






Обеспечивая постоянную высококачественную обработку, абразивы Scotch-Brite™ позволяют исключить некоторые операции, что ведет к снижению временных и денежных затрат.

Поскольку открытое строение предотвращает засаливание, абразивы Scotch-Brite™ износостойкие и работают дольше. Снижается время простоев и затраты на смену абразивов. Возможность свободной циркуляции охлаждающего воздуха снижает риск деформации и изменения цвета обрабатываемой детали. Это означает снижение производственного брака и уменьшение времени и затрат на повторную обработку.






### Трехмерные абразивы Scotch-Brite™:

- износостойкость
- постоянное качество обработки
- снижение производственных расходов
- снижение отходов и затрат на повторную обработку

# Грубая шлифовка: выбор абразива

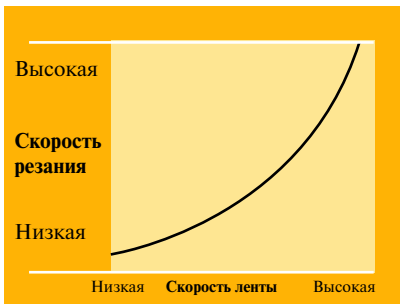
Металл	Нержавеющая сталь	Никелевые сплавы	Углеродистая сталь и чугун с шаровидным графитом	Алюминий	Титан
 Робот	977F	967F	977F 577F	974F	967F
 Ленточная шлифовка	977F 777F 947D CF01A	947D 967F 777F CF01A	977F 964F 577F	974F 964F	947D 967F CF01A
 Сухая бесцентровая шлифовка	977F 777F 947D CF01A	947D 967F 777F CF01A	977F 964F 577F	974F 964F	947D 967F CF01A
 Влажная бесцентровая шлифовка	977F 777F 953F	777F 953F	977F 577F 953F	964F	
 Ручной инструмент	777F 947D CF01A	777F 947D CF01A	777F 577F	777F	777F 947D CF01A

## Контактное колесо

<b>Диаметр:</b>	малый диаметр 50 мм	
	короткая риска	
<b>Твердость:</b>	твердое 70 - 90 А	
<b>Профиль:</b> отношение ширины зубца к ширине паза	1 : 2	
<b>Угол наклона зубьев:</b>	75°	
<b>Эластичность:</b>	высокая	
	напр., полиуретан	

# Грубая шлифовка: влияющие факторы

## Влияние скорости ленты на резание



Чем выше скорость ленты, тем выше скорость резания, так как с повышением скорости ленты увеличивается количество режущих кромок, взаимодействующих с обрабатываемой поверхностью.

## Оптимальная скорость ленты для шлифовки






Металл	Оптимальная скорость ленты
Алюминий	20 - 25 м/с
Углеродистая сталь	20 - 25 м/с
Никелевый сплав	25 - 35 м/с
Нержавеющая сталь	25 - 35 м/с
Титан	10 - 15 м/с

## Влияние площади контактного круга на давление



Величина давления, действующего на деталь, влияет на скорость обработки и стойкость ленты. Чем выше давление, тем больше снимается материала.

# Промежуточная обработка и отделка: выбор абразива

Металл	Нержавеющая сталь	Никелевые сплавы	Углеродистая сталь	Алюминий	Титан
 Робот	307EA 217EA 907E 707E CF01A	307EA 217EA 907E 707E CF01A	964F 577F 311D	307EA 217EA 964F	407EA 307EA 217EA 907E 707E CF01A
 Ленточная шлифовка	307EA 237AA 217EA 907E 707E CF01A	307EA 237AA 217EA 907E 707E CF01A	307EA 237AA 217EA 964F 577F 311D	307EA 237AA 217EA 964F	407EA 307EA 237AA 217EA 907E 707E CF01A
 Сухая бесцентровая шлифовка	307EA 237AA 217EA 907E 707E CF01A	307EA 237AA 217EA 907E 707E CF01A	307EA 237AA 217EA 964F 577F 311D	307EA 237AA 217EA 964F	407EA 307EA 237AA 217EA 907E 707E CF01A
 Влажная бесцентровая шлифовка	977F 777F 953FA 253FA	953FA 253FA	953FA 253FA	253FA	253FA
 Ручной инструмент	237AA 947D 777F 707E CF01A	237AA 947D 777F 707E CF01A	237AA 947D 777F 707E CF01A	237AA 947D 777F 707E CF01A	237AA 947D 777F 707E CF01A

## Контактное колесо

**Диаметр:**

средний диаметр  
200 мм



**Твердость:**

среднее  
40 - 65 А



**Профиль:**

отношение ширины  
зубца к ширине паза

1 : 1



**Угол наклона зубьев:**

45°



**Эластичность:**

средняя

напр., резина



# Промежуточная обработка и отделка: влияющие факторы

На абразивы приходится только часть всех затрат в процессе шлифовки и чистовой обработки.

**Оптимизация производственного процесса и выбор наиболее подходящих абразивов позволяют:**

- снизить общие производственные издержки
- полностью использовать производственные мощности
- уменьшить количество брака и переделок
- сократить объем дополнительной обработки
- сократить транспортные расходы
- снизить трудозатраты

**Комплексный экономический расчет затрат включает:**

- стоимость процесса подбора абразива
- затраты на доставку материалов и утилизацию отходов шлифовки
- общую стоимость абразивных материалов, расходуемых на единицу выпускаемой продукции
- производительность всего процесса (количество операций, объем производства продукции)
- уровень качества - конкурентоспособность
- стоимость переделок и утилизации брака
- стоимость простоев
- трудозатраты

**Охлаждающие среды и смазки:**






**Вода** (ингибитор коррозии) - наиболее эффективный охлаждающий агент

**Минеральное масло** лучше всего подходит для шлифовки стали и предотвращения изменения цвета сплавов цветных металлов

**СОЖ** повышает скорость резания большинства металлов и менее огнеопасна

**Консистентная смазка** снижает нагрузки при обработке мягких металлов и улучшает качество отделки поверхности.

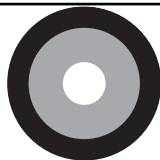
# Чистовая обработка: выбор абразива

Металл	Нержавеющая сталь	Никелевые сплавы	Углеродистая сталь	Алюминий	Титан
 Робот	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	407EA 307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A
 Ленточная шлифовка	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	407EA 307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A
 Сухая бесцентровая шлифовка	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A	407EA 307EA 237AA 217EA SC-BL CF01A
 Влажная бесцентровая шлифовка	SC-BL 953FA 253FA	SC-BL 953FA 253FA	SC-BL 953FA 253FA	SC-BL 253FA	SC-BL 253FA
 Ручной инструмент	SC-BL CF01A 307EA 237AA 217EA	SC-BL CF01A 307EA 237AA 217EA	SC-BL CF01A 307EA 237AA 217EA	SC-BL CF01A 307EA 237AA 217EA	SC-BL CF01A 407EA 307EA 237AA 217EA

## Контактное колесо

**Диаметр:** большой диаметр  
300 мм

более длинная  
риска



**Твердость:** мягкое  
25 - 35 A



**Профиль:** гладкий  
отношение ширины  
зубца к ширине паза



**Угол наклона зубьев:** -



**Эластичность:** низкая  
напр., хлопок



# Чистовая обработка: влияющие факторы

- **Скорость ленты**

Скорость ленты влияет на качество отделки.

Чем выше скорость, тем тоньше риски — ближе к полировке.

- **Твердость контактного колеса**

Чем мягче контактное колесо, тем тоньше риски, но выше риск "прижогов".

- **Диаметр контактного колеса**

При прочих равных условиях больший диаметр контактного колеса обеспечивает лучший внешний вид.

## Шероховатость Ra (мкм)

В следующей таблице указаны значения средней шероховатости в мкм, полученные структурированным абразивом Trizact™ разных зернистостей на разных металлах.

Величина шероховатости Ra может изменяться в пределах  $\pm 20\%$  в зависимости от рабочих условий.

Тризакт™	A110	A100	A90	A80	A65	A60	A45	A30	A16	A6
Твердое хромирование	0,55	0,50	0,48	0,45	0,40	0,34	0,25	0,15	0,08	0,03
Отпущенная нержавеющая сталь	0,58	0,53	0,50	0,47	0,42	0,36	0,27	0,17	0,08	0,04
Инструментальная сталь	0,55	0,53	0,51	0,50	0,45	0,40	0,30	0,20	0,10	0,04
Титан	0,90	0,65	0,60	0,50	0,45	0,40	0,30	0,25	0,18	0,09
Нержавеющая сталь 304	1,10	1,00	0,92	0,85	0,70	0,60	0,45	0,29	0,15	0,06
Углеродистая сталь	1,25	1,10	1,00	0,90	0,78	0,70	0,48	0,35	0,16	0,08
Латунь	1,40	1,20	1,05	0,95	0,80	0,75	0,55	0,38	0,22	0,09
Медь	1,45	1,25	1,10	0,98	0,85	0,80	0,59	0,39	0,24	0,10
Никель	1,30	1,15	1,10	1,00	0,80	0,65	0,55	0,40	0,20	0,12
Алюминий	1,60	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,65	0,40	0,30

Представленные выше значения получены статистическими методами при следующих рабочих параметрах:


скорость ленты: 30 м/с

контактное колесо: резина 40 А

рабочее давление:  $20 \cdot 10^4$  Па (2 кгс/см<sup>2</sup>)

скорость подачи: 4 м/мин, 2 прохода

## Для любой задачи – наилучший абразив



Продукт	Минерал	Основа	P24	P36	P40	P50
977F	CU	YF				
977F	CU	XF				
974F	CU	XF				
967F	CU	YF				
964F	CU	YF				
964F	CU	XF				
947D	CU	X				
907E	CU	JE				
777F	CU	YF				
707E	CU	JE				
577F	AZ	XF				
311D	AO	J				



Продукт	Минерал	Основа	A300	A160	A110	A100
CF01A	AO	X				
953FA	CU	XF				
407EA	SC	JE				
307EA	AO	JE				
253FA	AO	XF				
237AA	AO	X				
217EA	AO	JE				

 Диапазон

Продукт	Минерал	Основа	Грубая	Средняя
SC-BL	AO	нерастяжимая		
SC-BL	SC	нерастяжимая		
SC-BL	T	нерастяжимая		



Диапазон зернистостей →

P60	P80	P100	P120	P150	P180	P220	P240
■	■						
		■	■				
■	■						
■	■	■					
			■	■			
■	■						
■	■	■	■	■			
■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■				
■	■	■	■	■	■	■	■

Гибкость шлифленты повышается с уменьшением размера зерен абразива

← Диапазон зернистостей →

A90	A80	A65	A60	A45	A40	A30	A20	A16	A6
		■		■					
	■	■		■		■		■	■
■			■				■		
	■	■		■		■		■	■
				■		■		■	■
	■	■		■		■		■	■
				■		■		■	■

← зернистостей →

Очень тонкая	Супер-тонкая	Безабразивная
■		
	■	
		■

### Условные обозначения

#### Минерал

Минерал Cubitron™:	CU
Оксид алюминия:	AO
Карбид кремния:	SC
Цирконий:	AZ
Тальк (мин. количество):	T

#### Основа

Ткань натуральная, оч. гибкая:	J
Ткань искусственная, гибкая:	JE
Ткань хлопковая, полужесткая:	X
Ткань полиэфирная, жесткая:	XF
Ткань полиэфирная, оч. жесткая:	YF

(все ленты на полиэфирной основе можно использовать для влажной шлифовки)

## Сравнение зернистостей

FEPA	ANSI	Trizact™	Scotch-Brite™	МКМ	ГОСТ 3647-80*
P24	24				80
P36	36				50
P40	40		XCRS		40
P50	50		XCRS		32
P60	60		XCRS	250	25
P80	80	A300		180	16
P100	100	A200	CRS	150	
P120	120	A160	CRS	120	12
P150	150	A130		100	10
P180	180	A110	MED	80	8
		A100	MED	70	
P220		A90	MED		6
					5
P240	220			60	M63
		A85			
		A75			
P280	240	A65	FIN	50	M50
		A60	FIN	45	
P320	280		FIN/VFN		
P360	320	A45	VFN	40	
P400		A40	SFN		M40
P500	360		SFN/UFN		
P600		A35	UFN	35	M28
	400	A30		30	
P800		A25			
P1000	500	A20		20	M20
	600	A16		15	
P1200	800				M14
P1500	1000			12	M10
P2000	1200			9	M7
P2500		A6		5	M5

\* соответствие ГОСТ 3647-80 – приблизительное

## Обозначение зернистости абразивных материалов Scotch-Brite™

Международное название	Краткое обозначение	Русское соответствие
EXTRA COARSE	XCRS	Очень грубое зерно
COARSE	CRS	Грубое зерно
MEDIUM	MED	Среднее зерно
FINE	FIN	Тонкое зерно
VERY FINE	VFN	Очень тонкое зерно
SUPER FINE	SFN	Супертонкое зерно
ULTRA FINE	UFN	Ультратонкое зерно
TYPE T	T	Безабразивный материал

Буква перед кратким обозначением зернистости указывает на используемый минерал:

A – оксид алюминия, S – карбид кремния.

## Шероховатость Ra, Rz

Ra(CLA)	Rz	Класс
80	320	1
40	160	2
20	80	3
10	40	4
5,00	20	5
2,50	10	6
1,20	6,0	7
0,60	3,0	8
0,50	2,5	8
0,40	2,0	8
0,30	1,6	9
0,25	1,2	9
0,20	1,0	9
0,15	0,8	10
0,12	0,6	10
0,10	0,5	10
0,08	0,4	11
0,06	0,3	11
0,05	0,25	11
0,04	0,20	12
0,03	0,15	12
0,025	0,12	12
0,020	0,10	13
0,015	0,08	13
0,012	0,06	13
0,010	0,05	14
0,008	0,04	14
0,006	0,03	14

## Ваш дистрибьютор

---

### **Важно:**

Данная брошюра содержит информацию о продуктах компании 3М.

Все приводимые выше рекомендации и технологические решения базируются на опыте специалистов компании 3М. Рекомендуется самостоятельно решить вопрос пригодности изделия для предполагаемых индивидуальных целей до начала его использования.

За подробной консультацией обращайтесь к специалистам компании 3М в России.



### **3М Россия**

Отдел абразивных материалов

121614, Москва, Россия

ул. Крылатская, дом 17, строение 3

Бизнес-Парк «Крылатские Холмы»

Телефон: (095) 784 74 79

Факс: (095) 784 74 75

[http:// www.3m.com/ru](http://www.3m.com/ru)