

## ARNO® - Система фрезерования FTA

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| • Описание                   | 14 – 15 |
| • Система обозначений        | 16      |
| • Предварительный выбор      | 17      |
| • Корпусы                    | 18      |
| • Сменные пластины           | 19 – 21 |
| – Описание геометрий         | 19      |
| – Описание сплавов           | 20      |
| • Оправки                    | 22      |
| • Комплектующие              | 23      |
| • Режимы резания             | 24 – 25 |
| • Рекомендации по применению | 26      |



# 1

# ARNO® - Система фрезерования FTA

1

- Высокая точность (радиальное и осевое биение в пределах 0,02 mm)
- Низкая потребляемая мощность
- Крупный и мелкий шаг зубьев

Обработка плоскостей с углом в плане 45, диаметр корпусов от 40 до 250 мм

Интегрированные каналы подвода СОЖ. Допускается применение минимальной смазки (MMS)

Никелированный корпус



## Преимущества

- Высокопрочная пластина негативного исполнения
- Высокоточная спечённая пластина с 8 режущими кромками
- Пять сортов сплавов
- Геометрия для мягкого резания
- Низкие нагрузки на шпиндель и, как следствие, снижение износа шпиндельного узла
- Неравномерный шаг зубьев
- Оптимальное соотношение цена/качество



## Корпусы

1



## Сменные пластины





## Корпусы

страница

**18**

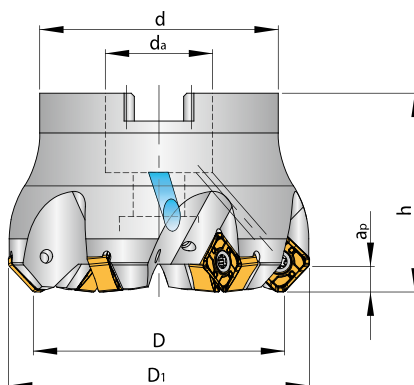


## Сменные пластины

страница

**19 – 21**

1



### Обработка плоскостей – FTA

| Артикул             | D   | D <sub>1</sub> | h  | d   | d <sub>a</sub> | a <sub>p</sub> | z  | Сменные пластины |
|---------------------|-----|----------------|----|-----|----------------|----------------|----|------------------|
| FTA-145.040.R03-12  | 40  | 52,6           | 50 | 40  | 22             | 6              | 3  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.040.R04-12  | 40  | 52,6           | 50 | 40  | 22             | 6              | 4  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.050.R04-12  | 50  | 62,7           | 50 | 48  | 27             | 6              | 4  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.050.R05-12  | 50  | 62,7           | 50 | 48  | 27             | 6              | 5  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.063.R05-12  | 63  | 75,8           | 50 | 60  | 27             | 6              | 5  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.063.R06-12  | 63  | 75,8           | 50 | 60  | 27             | 6              | 6  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.080.R06-12  | 80  | 92,7           | 50 | 78  | 32             | 6              | 6  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.080.R08-12  | 80  | 92,7           | 50 | 78  | 32             | 6              | 8  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.100.R08-12  | 100 | 112,8          | 50 | 90  | 40             | 6              | 8  | SN..X 1205...    |
| FTA-145.100.R10-12  | 100 | 112,8          | 50 | 90  | 40             | 6              | 10 | SN..X 1205...    |
| FTA-145.125.R10-12  | 125 | 137,8          | 50 | 90  | 40             | 6              | 10 | SN..X 1205...    |
| FTA-145.125.R12-12  | 125 | 137,8          | 50 | 90  | 40             | 6              | 12 | SN..X 1205...    |
| FTA-145.160.R14-12* | 160 | 172,7          | 60 | 104 | 40             | 6              | 14 | SN..X 1205...    |
| FTA-145.200.R16-12* | 200 | 212,7          | 60 | 160 | 60             | 6              | 16 | SN..X 1205...    |
| FTA-145.250.R20-12* | 250 | 262,7          | 60 | 160 | 60             | 6              | 20 | SN..X 1205...    |

\* без каналов СОЖ

**- ALU**

Обработка цветных металлов, сплавов и неметаллов.



От чистовой до черновой

двухсторонняя



**- NMR**

Обработка отливок.



Получистовая и черновая

двухсторонняя



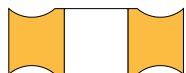
**- NMG**

Обработка нержавеющей стали.



Получистовая и черновая

двухсторонняя



**- NMS**

Обработка стали.



Получистовая и черновая

двухсторонняя



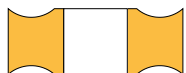
**- NMS1**

Геометрия для обработки стали. Высокопозитивная геометрия с передним углом 26°.



Получистовая и черновая обработка

двухсторонняя



## Сплавы с покрытием

### AK2115

Сплав с CVD-покрытием.  
Предназначен для чугуна. В основном применяется для обработки на средних и высоких скоростях резания. Рекомендован для сухого фрезерования. Допускается использование MMS.

### AM5740

Сплав с PVD-покрытием.  
Для обработки нержавеющей сталей со средними и высокими скоростями резания. Сочетание с позитивной геометрией стружколома позволяет использовать сплав для обработки титановых и жаропрочных сплавов. Рекомендован для сухого фрезерования. Допускается использование MMS.

### AP2130

Сплав с CVD-покрытием.  
Предназначен для обработки сталей. Высокая производительность и износостойкость. Рекомендован для сухого фрезерования. Допускается использование MMS.

### AP5230

Сплав с PVD-покрытием.  
Предназначен для чистовой обработки сталей, нержавеющей сталей и отливок. Универсальный сплав с высокой термостойкостью. Рекомендован для сухого фрезерования. Допускается использование MMS.

### AP5440

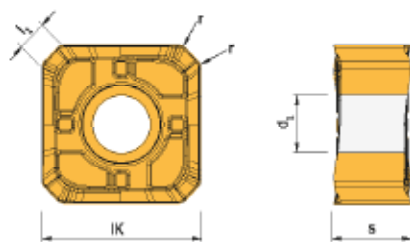
Твёрдый сплав с PVD-покрытием  
Первый выбор для обработки в нестабильных условиях или с большим вылетом инструмента. Низкие и средние скорости резания. Основная область применения AP5440 - обработка стали.

## Сплавы без покрытия

### AN1015

Сплав без покрытия. Предназначен для черновой и чистовой обработки цветных металлов и сплавов. В сочетании с острой режущей кромкой применяется также для обработки неметаллов.





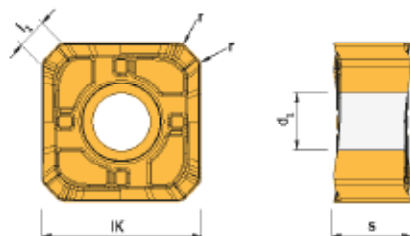
**SNMX**



| Артикул            | IK   | l <sub>1</sub> | s    | d <sub>1</sub> | r   | PVD с покрытием |        |        | CVD с покрытием |        | без покрытия |
|--------------------|------|----------------|------|----------------|-----|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------------|
|                    |      |                |      |                |     | AM5740          | AP5230 | AP5440 | AP2130          | AK2115 | AN1015       |
| SNMX 120508EN-NMS  | 12,0 | 2,0            | 5,56 | 4,4            | 0,8 |                 |        |        | ●               |        |              |
| SNMX 120508EN-NMR  | 12,0 | 2,0            | 5,56 | 4,4            | 0,8 | ●               |        |        |                 |        |              |
| SNMX 120508EN-NMG  | 12,0 | 2,0            | 5,56 | 4,4            | 0,8 |                 |        |        |                 | ●      |              |
| SNMX 120508EN-NMS1 | 12,0 | 2,0            | 5,56 | 4,4            | 0,8 |                 |        | ●      |                 |        |              |

● Основное применение  
○ Вторичное применение

|        | P | M | K | N | S | H |
|--------|---|---|---|---|---|---|
| AM5740 |   | ● |   |   |   |   |
| AP5230 | ● | ● | ● |   |   |   |
| AP5440 |   |   | ● |   |   |   |
| AP2130 |   |   |   |   |   | ○ |
| AK2115 |   |   |   | ● |   |   |
| AN1015 |   |   |   |   |   | ● |



**SNGX**



| Артикул           | IK   | l <sub>1</sub> | s    | d <sub>1</sub> | r   | PVD с покрытием |        | CVD с покрытием |        | без покрытия |
|-------------------|------|----------------|------|----------------|-----|-----------------|--------|-----------------|--------|--------------|
|                   |      |                |      |                |     | AM5740          | AP5230 | AP2130          | AK2115 | AN1015       |
| SNGX 120508FN-ALU | 12,0 | 2,0            | 5,56 | 4,4            | 0,8 |                 |        |                 |        | ●            |
| SNGX 1205ZZ *     | 12,0 | 2,0            | 5,56 | 4,4            | 235 |                 | ●      |                 |        |              |

\* Wiper пластина

● Основное применение  
○ Вторичное применение

|        | P | M | K | N | S | H |
|--------|---|---|---|---|---|---|
| AM5740 |   |   |   |   |   |   |
| AP5230 | ● | ● | ● |   |   |   |
| AP2130 |   |   |   |   |   | ○ |
| AK2115 |   |   |   | ● |   |   |
| AN1015 |   |   |   |   |   | ● |

## SK40 оправки для торцевых фрез FTA

| Ø фрезы | L    | Оправка                  | Оправка                  |
|---------|------|--------------------------|--------------------------|
| [mm]    | [mm] | Артикул                  | Артикул                  |
| 40      | 50   | 69871AD+B-40-22x40IK-L50 | ● BT40AD+B-22x40IK-L50 ● |
| 50      | 50   | 69871AD+B-40-27x48IK-L50 | ● BT40AD+B-27x48IK-L50 ● |
| 63      | 50   | 69871AD+B-40-27x60IK-L50 | ● BT40AD+B-27x60IK-L50 ● |
| 80      | 60   | 69871AD+B-40-32x78IK-L60 | ● BT40AD+B-32x78IK-L60 ● |
| 100     | 60   | 69871AD+B-40-40x90IK-L60 | ● BT40AD+B-40x90IK-L60 ● |
| 125     | 60   | 69871AD+B-40-40x90IK-L60 | ● BT40AD+B-40x90IK-L60 ● |



## HSK63 оправки для торцевых фрез FTA

| Ø фрезы | L    | Оправка               |
|---------|------|-----------------------|
| [mm]    | [mm] | Артикул               |
| 40      | 50   | HSK-A63-22x40IK-L50 ● |
| 50      | 60   | HSK-A63-27x48IK-L60 ● |
| 63      | 60   | HSK-A63-27x60IK-L60 ● |
| 80      | 60   | HSK-A63-32x78IK-L60 ● |
| 100     | 60   | HSK-A63-40x90IK-L60 ● |
| 125     | 60   | HSK-A63-40x90IK-L60 ● |



## Винты и отвёртки

| Артикул         | Момент затяжки винта | Винт    | Ключ     |
|-----------------|----------------------|---------|----------|
| FTA-145.....-12 | 4 Nm                 | AS 0041 | T5115-IP |

1



Примечание: Динамометрические отвёртки смотри на стр. 257.

Размеры указаны в мм

FTA – Режимы резания, рекомендуемые для пластин

| ISO                          | Материал   | Brinell-Твердость HB   | Скорость резания V <sub>c</sub> [m/min] |           |           |           |           |           |
|------------------------------|--|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                              |  |  | AP2130                                  | AM5740    | AK2115    | AN1015    | AP5230    | AP5440    |
| P                            | Нелегированные стали и литье                       | < 0,15% C / закаленные и нормализованные                       | 125                                     | 210 – 350 |           |           | 250 – 360 | 200 – 275 |
|                              |  | 0,15 - 0,45 % C / закаленные и нормализованные                 | 150 – 250                               | 170 – 320 |           |           | 200 – 320 | 170 – 250 |
|                              |  | > 0,45 % C / закаленные и нормализованные                      | 300                                     | 150 – 280 |           |           | 200 – 300 | 150 – 250 |
|                              | Низколегированные стали и литье                    | нормализованные  | 180                                     | 150 – 250 |           |           | 200 – 280 | 150 – 250 |
|                              |  | закаленные и нормализованные                                   | 250 – 300                               | 140 – 210 |           |           | 200 – 280 | 140 – 200 |
|                              |  | закаленные и нормализованные                                   | 350                                     | 100 – 180 |           |           | 200 – 300 | 100 – 180 |
|                              | Высоколегированные стали, инструментальные и литье | нормализованные  | 200                                     | 140 – 210 |           |           |           | 140 – 210 |
| закаленные и нормализованные |  | 350  | 80 – 170                                |           |           | 200 – 250 | 100 – 170 |           |
| Нержавеющие стали            | ферритные, нормализованные                         | 200  | 140 – 190                               |           |           | 200 – 250 | 140 – 190 |           |
|                              | литые  | 325  | 100 – 170                               |           |           |           | 100 – 170 |           |
| M                            | Нержавеющие стали                                  | ферритные, мартенситные нормализованные                        | 200                                     | 90 – 200  | 110 – 240 |           |           |           |
|                              |  | аустенитные  | 180                                     | 90 – 150  | 85 – 170  |           | 150 – 250 |           |
|                              |  | дуплексные   | 230                                     | 70 – 180  | 80 – 210  |           | 150 – 250 |           |
|                              |  | мартенситные, аустенитные                                      | 330                                     | 70 – 140  | 80 – 160  |           |           |           |
| K                            | Чугун  | перлитный, ферритный   | 180                                     |           |           | 230 – 400 | 300 – 400 |           |
|                              |  | перлитный, мартенситный  | 260                                     |           |           | 180 – 320 | 300 – 400 |           |
|                              | Чугун с шаровидным графитом                        | ферритный  | 160                                     |           |           | 200 – 310 | 250 – 300 |           |
|                              |  | перлитный  | –                                       |           |           |           | 250 – 300 |           |
|                              | Ковкий чугун                                       | ферритный  | 130                                     |           |           | 170 – 240 | 250 – 300 |           |
| перлитный                    |  | 230  |   |           | 150 – 220 | 250 – 300 |           |           |
| N                            | Алюминиевые сплавы                                 | нетермообработываемые  | 60                                      |           |           | < 2000    |           |           |
|                              |  | термообработываемые, термообработанные                         | 100                                     |           |           | < 2000    |           |           |
|                              | Алюминиевые сплавы, литье                          | ≤ 12% Si, термообработанные                                    | 80                                      |           |           | 600 – 780 |           |           |
|                              |  | ≤ 12% Si, термообработываемые, термообработанные 90            | 90                                      |           |           | 530 – 600 |           |           |
|                              |  | ≤ 12% Si, нетермообработываемые                                | 130                                     |           |           | 290 – 350 |           |           |
|                              | Медь и медные сплавы (бронза, латунь)              | Сплав, Pb > 1%   | –                                       |           |           | 460       |           |           |
| Бронза, латунь               |  | –  |   |           | 310       |           |           |           |
| Бронза с алюминием           |  | 90   |   |           | 200 – 250 |           |           |           |
| Медь, электролитная медь     |  | 100  |   |           | 200 – 300 |           |           |           |
| Неметаллы                    | Пластик  | 100  |   |           |           |           |           |           |
|                              | Армированные пластики                              | –  |   |           |           |           |           |           |
| S                            | Жаропрочные сплавы                                 | Сплавы на основе железа  | 200                                     |           | 60 – 75   |           |           |           |
|                              |  | Сплавы на основе железа, термообработанные 280                 | 280                                     |           | 60 – 65   |           |           |           |
|                              |  | Ni- и Co-сплавы  | 250                                     |           | 60 – 70   |           |           |           |
|                              |  | Ni- и Co-сплавы 30-58 HRC, литье                               | –                                       |           | 40 – 60   |           |           |           |
|                              |  | Ni- и Co-сплавы 1500-2200 Nmm <sup>2</sup> , термообработанные | –                                       |           |           |           |           |           |
| Титановые сплавы             | Чистый титан                                       | Rm 440   |   | 60 – 75   |           |           |           |           |
|                              | Альфа-Бета сплавы                                  | термообработанные  | Rm 1050                                 |           | 45 – 60   |           |           |           |
| H                            | Закаленные стали                                   | закаленные и нормализованные                                   | 55 HRC                                  |           |           |           |           |           |
|                              |  | закаленные и нормализованные                                   | 60 HRC                                  |           |           |           |           |           |
|                              | Высокотвердый чугун                                | литые  | 400                                     |           |           |           |           |           |
| Закаленный чугун             | закаленные и нормализованные                       | 55 HRC   |   |           |           |           |           |           |

Приведенные режимы резания являются базовыми, могут изменяться в зависимости от многих факторов.

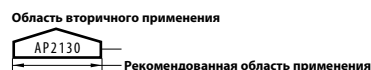
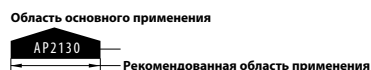
## Рекомендации для эффективного применения

| ISO      | Материал            | Получистовая обработка |               |               | Черновая обработка |               |               |
|----------|---------------------|------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|
|          |                     | $V_c$<br>[m/min]       | $f_z$<br>[mm] | $a_p$<br>[mm] | $V_c$<br>[m/min]   | $f_z$<br>[mm] | $a_p$<br>[mm] |
| <b>P</b> | Сталь               | 150–350                | 0,1–0,25      | 1–3           | 60–150             | 0,1–0,4       | 3–5           |
| <b>M</b> | Нержавеющая сталь   | 130–240                | 0,1–0,25      | 1–3           | 60–150             | 0,1–0,4       | 3–5           |
| <b>K</b> | Чугун               | 150–400                | 0,1–0,25      | 1–3           | 150–350            | 0,1–0,4       | 3–5           |
| <b>N</b> | Алюминий, неметаллы | < 2000                 | 0,1–0,15      | 1–3           | < 2000             | 0,1–0,2       | 3–5           |
| <b>S</b> | Жаропрочные стали   | 25–75                  | 0,1–0,25      | 1–3           | 25–75              | 0,1–0,25      | 3–5           |

Приведенные режимы резания являются базовыми, могут изменяться в зависимости от многих факторов.

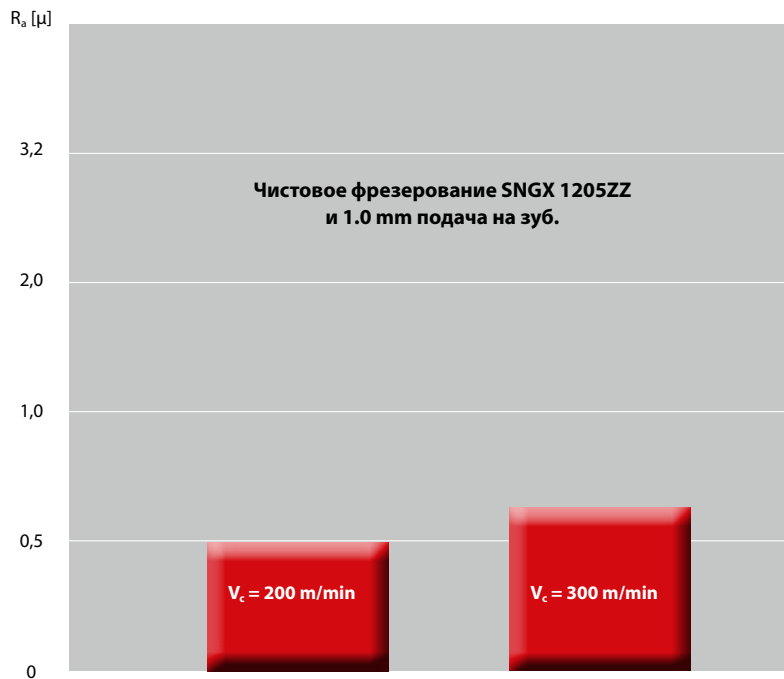
## Область применения сплавов

| ISO   | Сплавы с покрытием     | Сплавы без покрытия | Свойства материала                    | Режимы                       |
|---|------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| <b>P</b><br>10<br>20<br>30<br>40<br>Сталь, стальное литье, чугун со сливной стружкой  | AP2130, AP3440, AP3230 |                     | Ударная вязкость ↑, Износостойкость ↑ | Подача ↓, Скорость резания ↑ |
|   | AP2130, AM5740, AP3230 |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   | AK2115, AP3230         |                     | Ударная вязкость ↑, Износостойкость ↑ | Подача ↓, Скорость резания ↑ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
| <b>M</b><br>10<br>20<br>30<br>40<br>Нержавеющие стали, литье, легкообрабатываемые стали, чугун, ковкий чугун, жаропрочные и медицинские стали |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
| <b>K</b><br>10<br>20<br>30<br>40<br>Серый чугун, закаленный чугун, чугун с мелкой стружкой закаленные стали, неметаллы, пластики, дерево      | AK2115, AP3230         |                     | Ударная вязкость ↑, Износостойкость ↑ | Подача ↓, Скорость резания ↑ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
| <b>N</b><br>10<br>20<br>30<br>40<br>Алюминий, алюминиевые сплавы, неметаллы   |                        | AN1015              | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
| <b>S</b><br>10<br>20<br>30<br>40<br>Жаропрочные стали, титаны и титановые сплавы  |                        | AM5740              | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
| <b>H</b><br>10<br>20<br>30<br>40<br>Закаленные стали и чугун  |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |
|   |                        |                     | Ударная вязкость ↓, Износостойкость ↓ | Подача ↓, Скорость резания ↓ |



## Пример использования пластин 1205ZZ сплав AP5230

|                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| Сменные пластины                   | SNGX 1205ZZ            |
| Материал                           | 42CrMoV4               |
| Твердость                          | 1100 N/mm <sup>2</sup> |
| Условия                            | dry                    |
| Глубина резания (a <sub>p</sub> )  | 0,3 mm                 |
| Ширина обработки (a <sub>e</sub> ) | 60 %                   |
| Подача на зуб (f <sub>z</sub> )    | 1,0 mm                 |



Применяя на корпусе 1 пластину SNG X 1 205ZZ, можно получить качество поверхности Ra<0.5 мк. Операция производится при глубине фрезерования до 1 мм.