

**Механическая обработка огнеупорных изделий  
алмазным инструментом с режущим слоем  
дискретной структуры.**

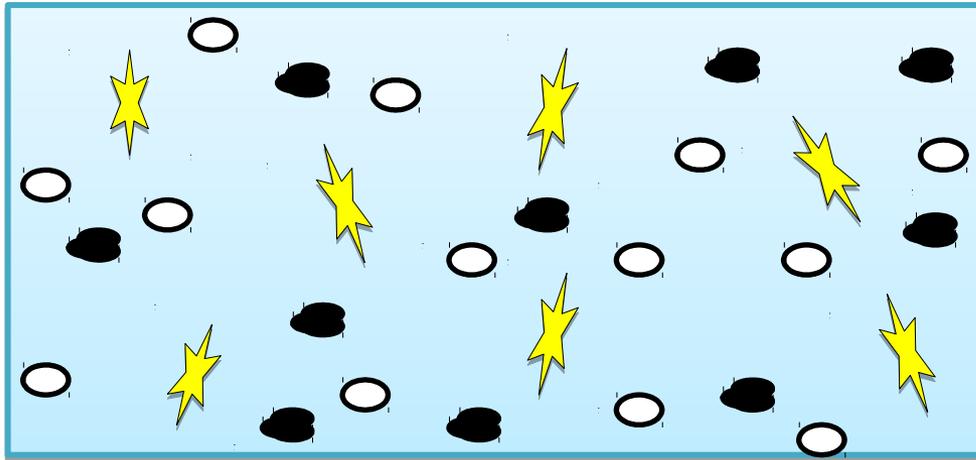
**Докладчики: С.И. Церман**

**А.В. Беляков**

**--ООО «Дельта» ГК «Адель»**

**- РХТУ им. Д.И. Менделеева;**

# 1. Алмазноносный слой инструмента, как композиционный материал



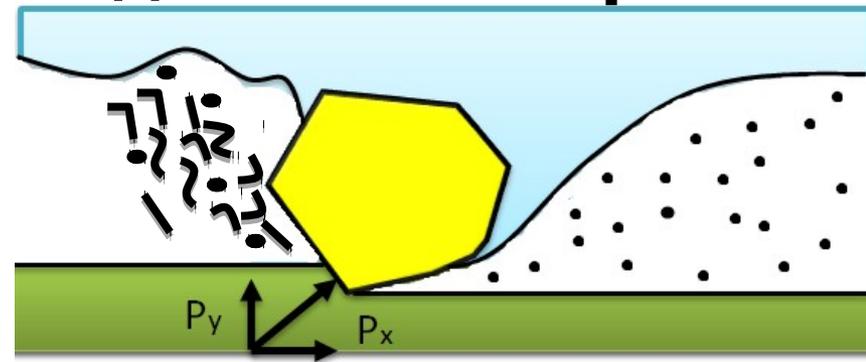
★ - Режущее зерно

Функциональные добавки:

● - Протектор

○ - Антифрикционная

## Процесс резания единичным зерном

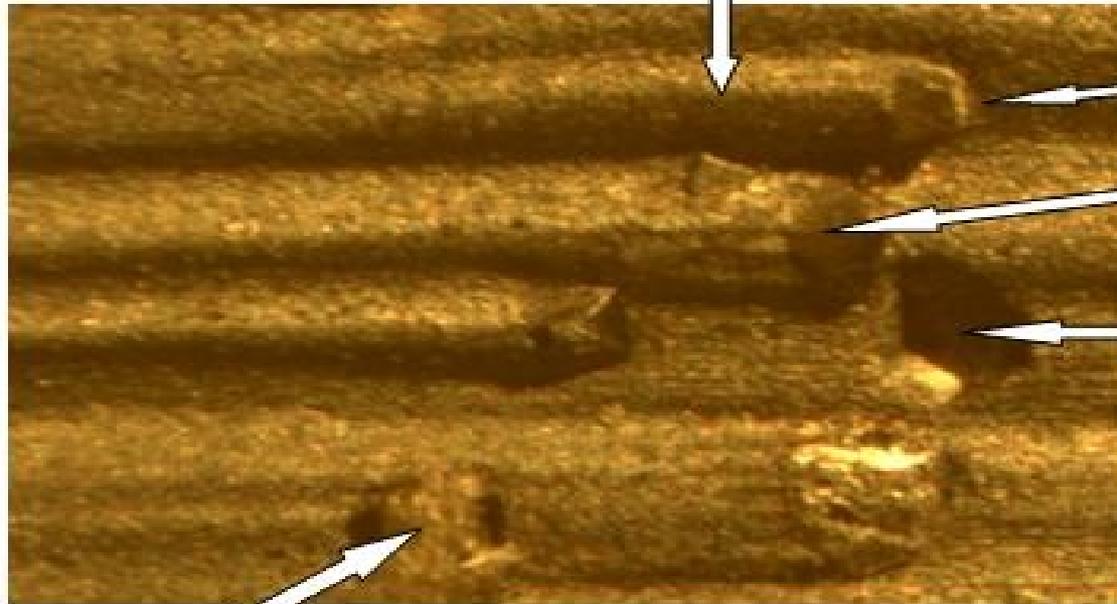


## Основное уравнение резания

$$H_{avg} = \sqrt{\frac{V_t}{V_p r \lambda N} \sqrt{\frac{d}{D}}}$$

## 2. Образование микрорельефа на режущей поверхности, как результат гидроабразивного воздействия шлама

Хвост кометы



Кратер

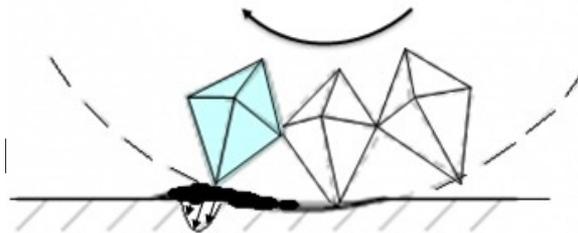
Неповреждённый алмаз

Дырка

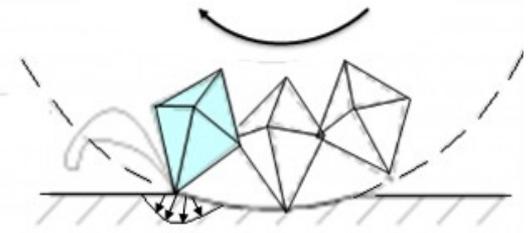
Повреждённый алмаз

### 3. Особенности воздействия режущих зерен на обрабатываемый материал

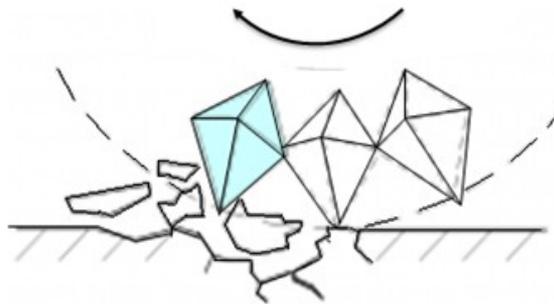
Разрушение  
огнеупорного  
материала  
 $E_{sp} \sim Ft/(wH_{avg})$



а)



б)



в)

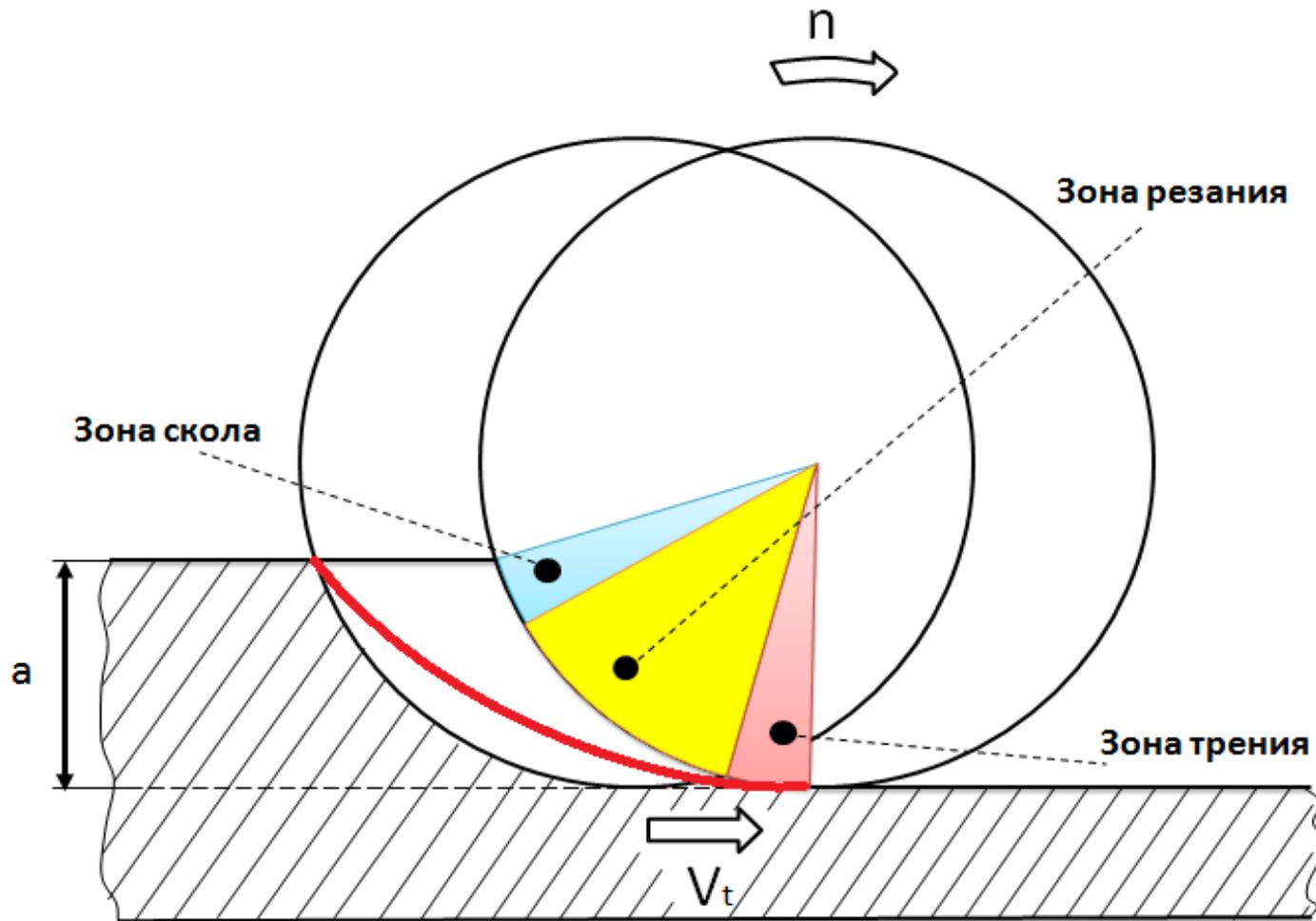
$E_{sp}$  – удельная  
энергия  
разрушения;

$Ft$  – сила резания;  
 $w$  – ширина  
зерна;

$H_{avg}$  – высота  
стружки

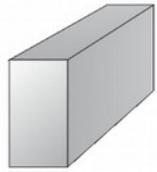
а). микроцарапание;  
б). микрорезание;  
в). скалывание.

## 4. Единичный цикл резания при резке с вращением против подачи (стадии образования стружки)



# 5. Сегмент, как структурная единица режущего слоя (форма, структура, износ) и способ повышения скорости резания

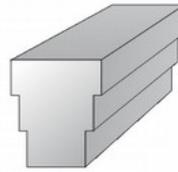
## 1) Форма сегментов



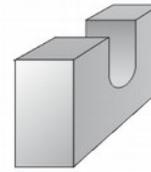
Прямоугольные



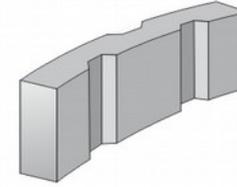
Конические



Ступенчатые



V-образные

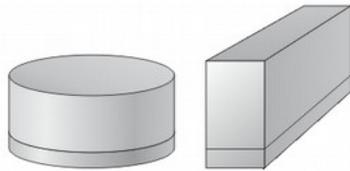


“Турбо”



“Таблетка”

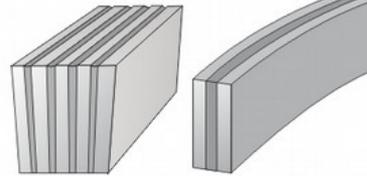
## 2) Структура сегментов



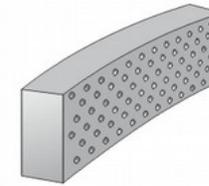
С подслоем



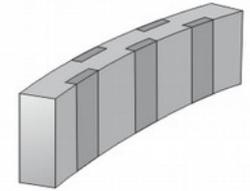
Сэндвичи



С пазами



С упорядоченным расположением алмазов



“Турбо”

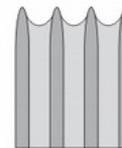
## 3) Форма износа сегментов



Скругление



Седловидный износ



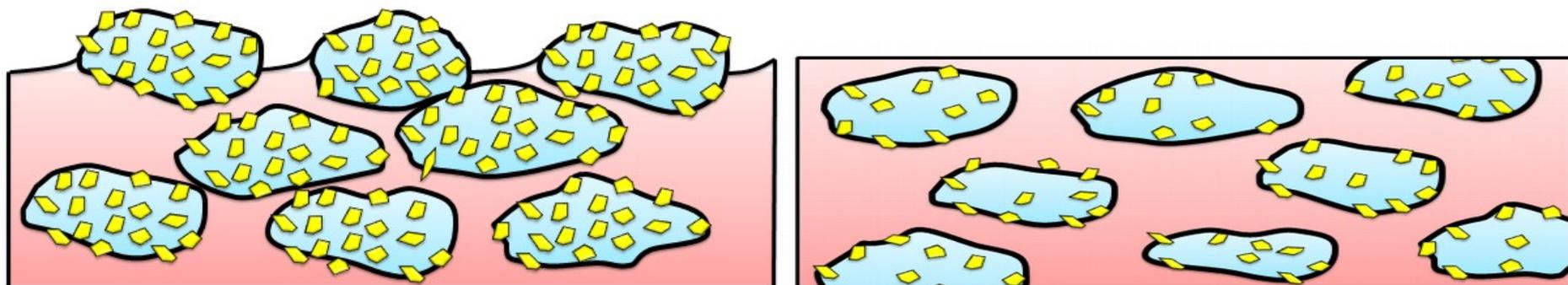
Износ “гребенкой”

**6. Фрагментирование режущего слоя  
(сегментирование сегментов) для  
дополнительного повышения скорости резания**

**Боковая поверхность**

**Режущая**

**поверхность с-та**



**Вклад фрагментов в процесс**

**резания:**

**1. Повышение контактного давления в зоне резания (интенсификация);**

**2. Образование межфрагментных стружек при резании.**

## 7. Составно-структурные параметры фрагментированных сегментов (как задать конструкцию сегмента)

- **Структурные параметры:**

- **Размер фрагмента «L1» (задается технологически);**
- **Период фрагментов «L2»;**
- **Выступание фрагмента «a».**



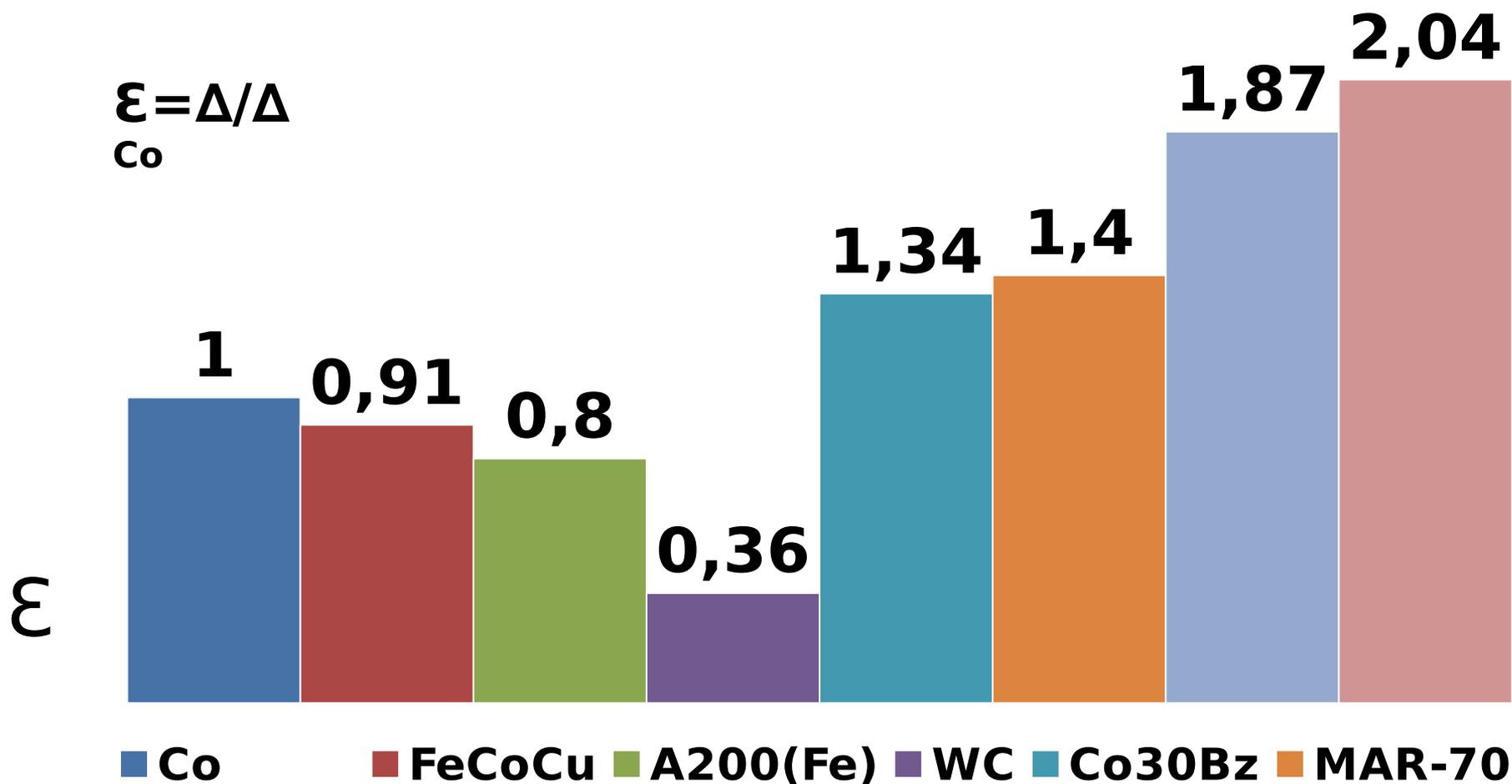
- **Параметры состава:**

- **Марка алмазов;**
- **Размер частиц, состав смеси зерен;**
- **Концентрация алмазов;**
- **Состав связей фрагментов и матрицы.**

## 8. Характеристики связок для конструирования фрагментированных сегментов

№ п/п	Связка	Скорость износа $\epsilon$	HRB	Бизг, МПа
1	Co	1,00	105	1550
2	Co30Bz	1,34	102	1300
3	FeCoCu	0,91	106	1430
4	A200(Fe)	0,80	112	850
5	Asp(WC)	0,36	HRC54	870
6	MAR-70	1,40	105	950
7	MAR-20	1,87	80	1020
8	MAR-5	2,04	70	1050

## 9. Относительная скорость износа связок для конструирования фрагментированных сегментов



## 10. Некоторые рекомендации по оптимальному сочетанию связок для фрагментированных сегментов для различных огнеупоров

№ п/п	Связка фрагмента	Связка матрицы	Обработка огнеупорного материала
1	A200(Fe)	MAR-5	Резка корунда
2	FeCoCu A200(Fe)	MAR-20	Резка и калибровка бакора, динаса
3	Co FeCoCu A200(Fe)	MAR-70	Резка шамота, магнезита
4	ASP	A200(Fe)	Калибровка плотного шамота

# 11. Сравнительные испытания инструмента разработанной конструкции на различных связках

Условия эксперимента	A200(Fe) стандарт	Кобальт фрагмент	FeCoCu фрагмент	A200(Fe) фрагмент
Глубина резания, мм	5	5	5	5
Подача $V_t$ , м/мин.	6	6-7	6-9	6-10
Производительность, $\text{см}^2/\text{мин.}$	300	300-350	300-450	300-500

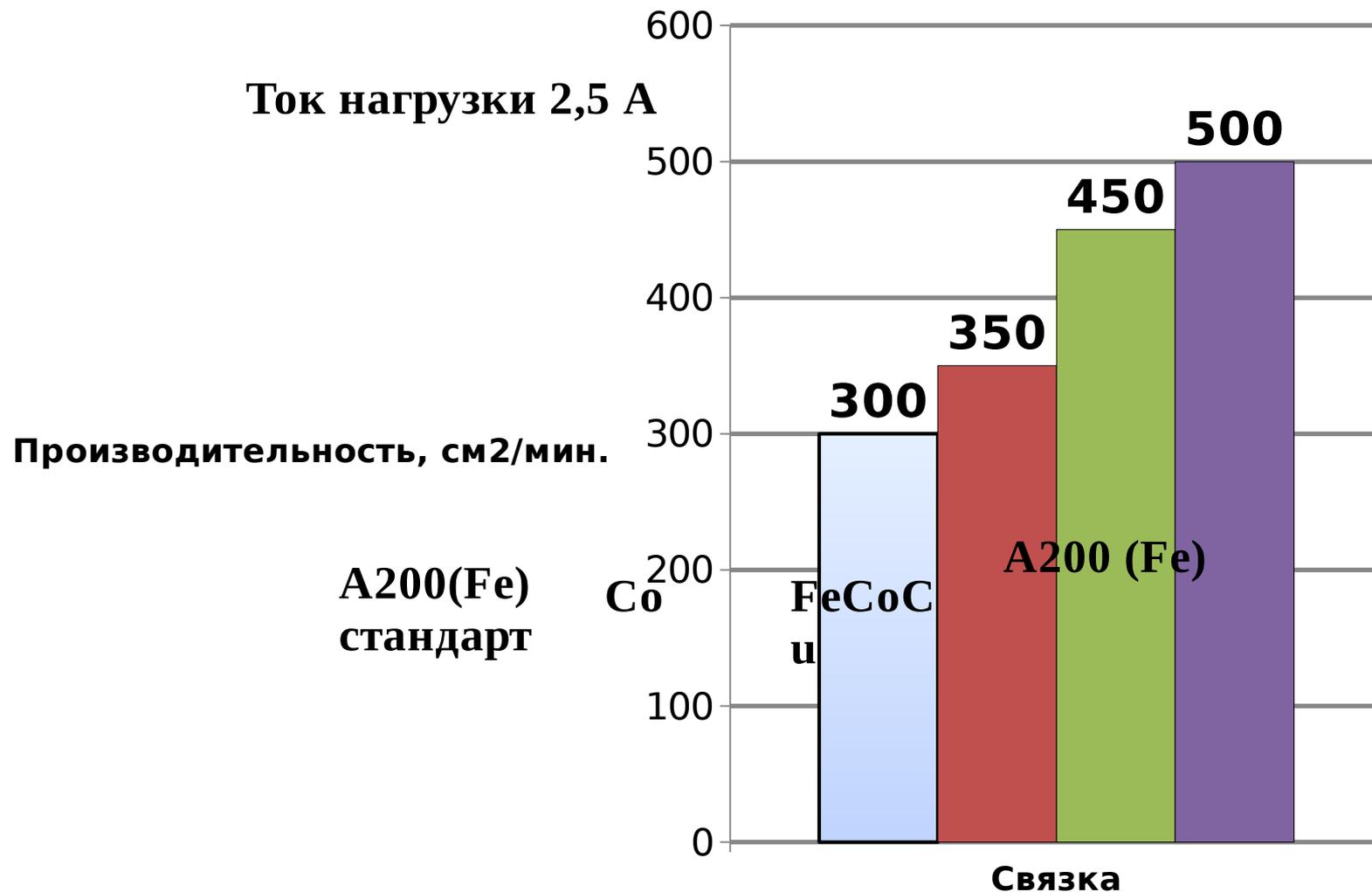
Инструмент: 1A1RSS/C2 630x4,5x12x60 37с.

Состав матричной связки: MAR-70.

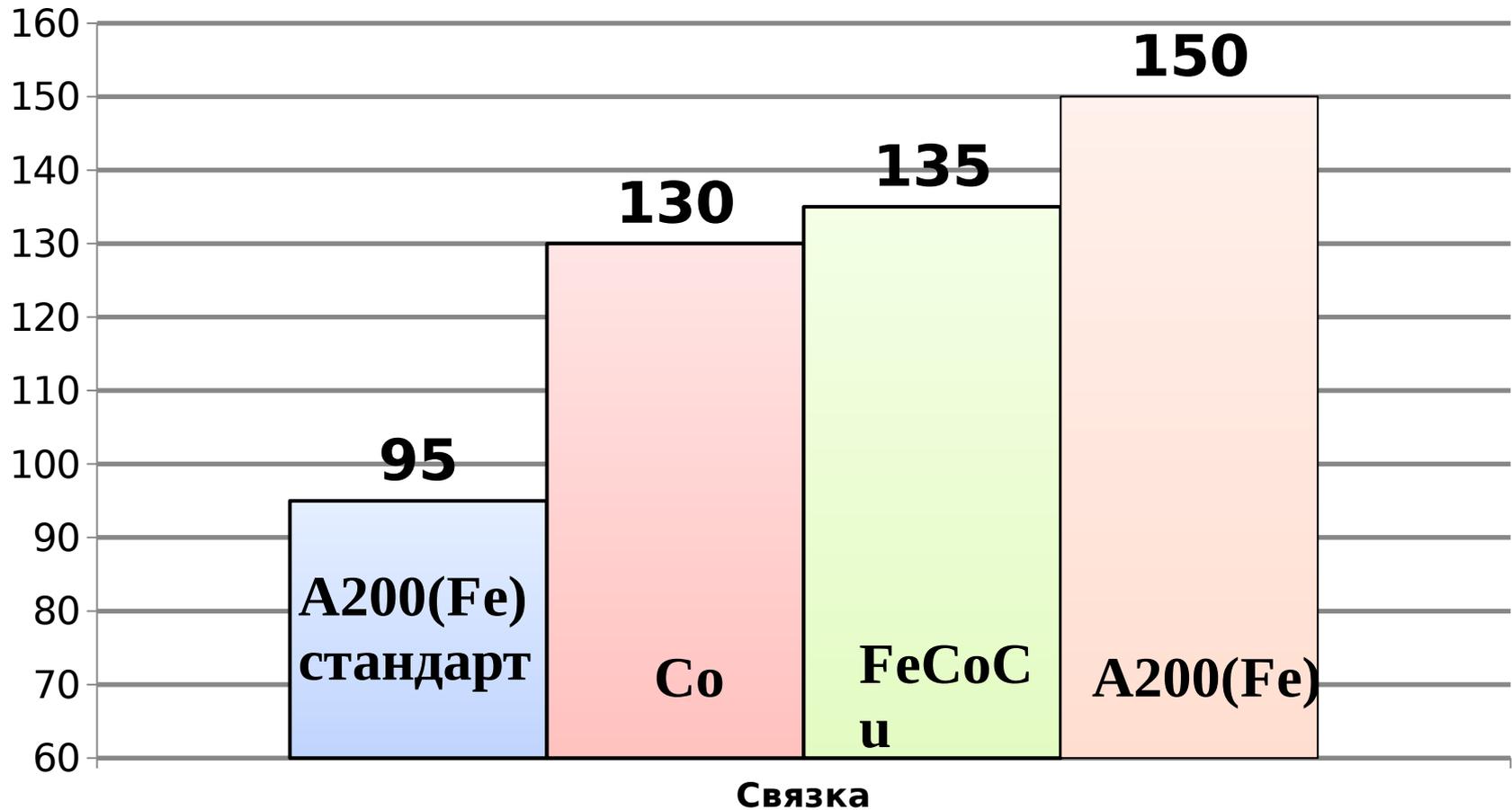
Станок: «Eura-35», 10 кВт, 1000 об/мин.

Материал: твердая малоабразивная горная порода

## 12. Определение режущей способности (максимальной производительности) кругов



# 13. Определение стойкости отрезных кругов на базовых связках на операции раскроя плиты, м<sup>2</sup>/круг



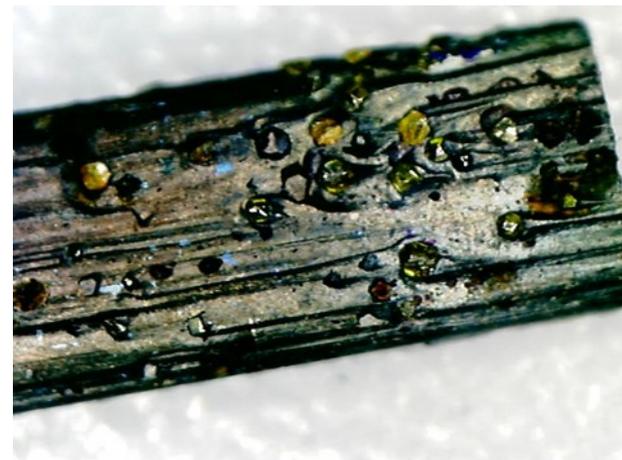
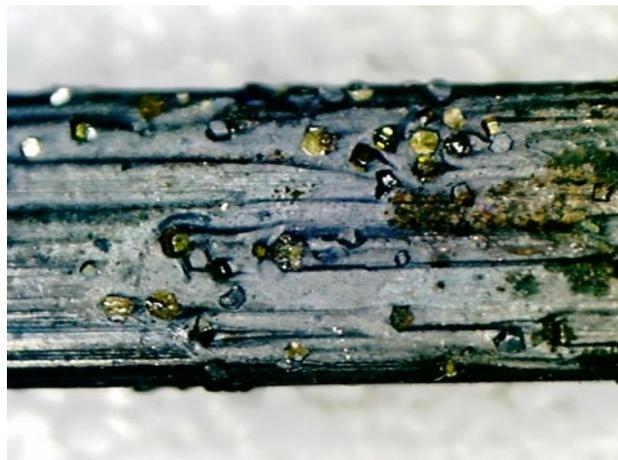
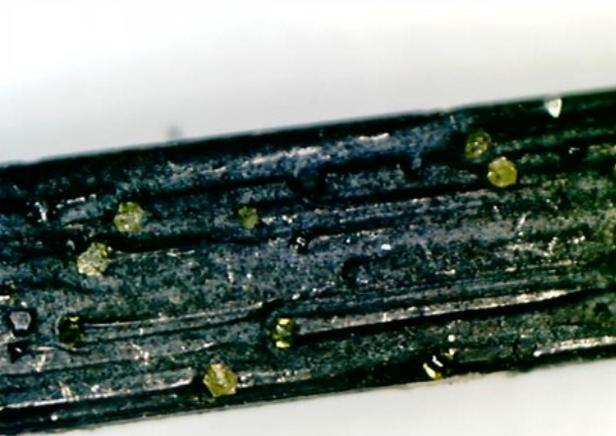
# 14. Фотографии контактной поверхности режущего слоя отрезных кругов с применением различных связок

- 1. Состав А200(Fe) стандарт
- 2. Состав на базе Со, фрагмент
- 3. Состав на базе А200(Fe), фрагмент

1.

2.

3.



# 15. Некоторые выводы

- Сопоставление **алмазоносного слоя с композиционными материалами** дает аналогии для создания **новых структур в инструменте**;
- **Фрагментирование** алмазоносного слоя приводит к увеличению контактного давления и создает дополнительное стружкообразование, что повышает скорость резания;
- Разработанные **дискретные структуры** в режущем слое требуют оптимального сочетания в сегментах **связок в структурных элементах**;
- **Разработаны составы связок**, обеспечивающие возможность оптимизации характеристик инструмента;
- **Технология** производства сегментов **не требует дополнительных** капитальных вложений;
- Опыт применения конструкций **сегментов с дискретной структурой на разработанных связках** подтверждает их **эффективность** на операциях резки и калибровки огнеупорных и некоторых других материалов.