

**«Наноструктурированные
алмазоподобные покрытия для
упрочнения изделий и защиты
режущего инструмента, деталей
машин и пар трения»**

Директор инкубатора:
Веснин Михаил
89028016140
m.vesnin@ciid.ru

Материалы алмазоподобных покрытий, по которым отработаны технологии их получения

Одноэлементных	На основе соединения одного тугоплавкого металла.	TiN, TiC, ZrN, ZrC, CrN, CrC, AlN, TiO _x , ZrO _x , CrO _x , Al ₂ O ₃ .
Многоэлементных	На основе соединения двух или более тугоплавких металлов.	(Ti,Cr)N; (Cr,Ti)N; (Ti,Zr)N; (Zr,Ti)N (Ti,Al)N; (Al,Ti)N (Cr,Al)N; (Al,Cr)N; (Ti,Cr)C; (Ti,Zr)C; (Ti,Al)C.
Многокомпонентных	На основе смесей двух или более соединений одного металла.	TiCN; ZrCN; CrCN; TiON; ZrON; CrON.
Композиционных	На основе смесей двух или более соединений, двух или более металлов.	TiCr-Al ₂ O ₃ -TiN; Ti-TiN, TiN-TiCN, TiN-TiAlN, TiAlN-AlTiN

Данные технологические решения имеют соответствующие патенты, акты внедрения и награды в международных выставках.

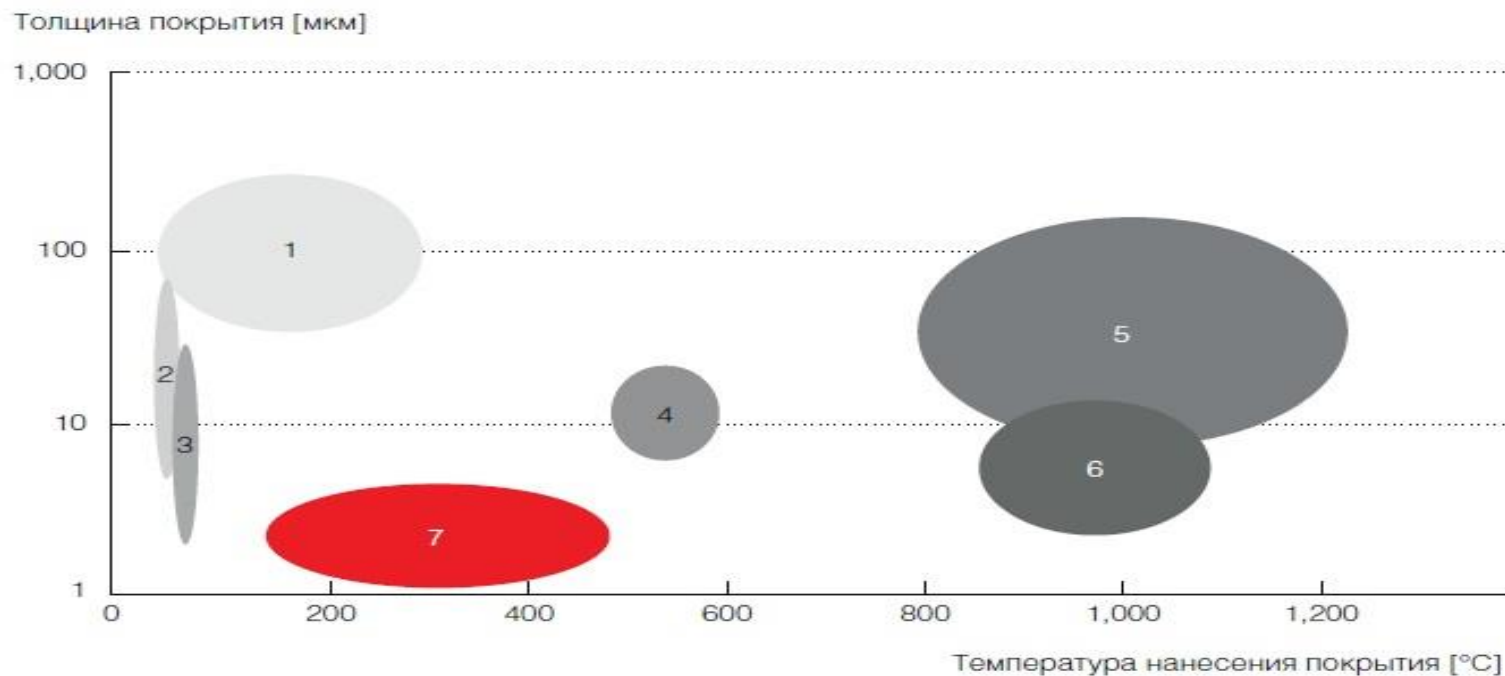
АЛМАЗОПОДОБНЫЕ ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧАЕМЫЕ МЕТОДАМИ PVD ДРУГИМИ ФИРМАМИ

1	TiN	11	TiAlN-G	21	AlCrN-AlTiCrN
2	SuperTiN	12	AlTiN-C	22	AlTiCrN+CBC
3	Ti ₂ N	13	AlTiN-T	23	nACo [®]
4	TiCN-grey	14	AlTiN-ML	24	FIVlc [®]
5	TiCN-MP	15	AlTiN-G	25	nACo ^{3®}
6	cVlc [®]	16	μAlTiN [®]	26	nACRo [®]
7	UniCut: TiAlCN	17	CrN	27	nACVlc [®]
8	GRADVIC [®] :	18	CROMVIC [®]	28	nACRo ^{3®}
9	UniversAl [®] :	19	CrTiN	29	nATCRo [®]
10	TiAlN-F	20	CrTiN+CBC	30	nATCRo ^{3®}

New: **TripleCoatings^{3®}**

Сравнение методов получения покрытий

Толщины покрытий и технологические температуры



- 1 Плазменное напыление
- 2 Электролитическое и химическое осаждение
- 3 Фосфатирование
- 4 Азотирование (белый слой)
- 5 Борирование
- 6 CVD
- 7 PVD, PACVD

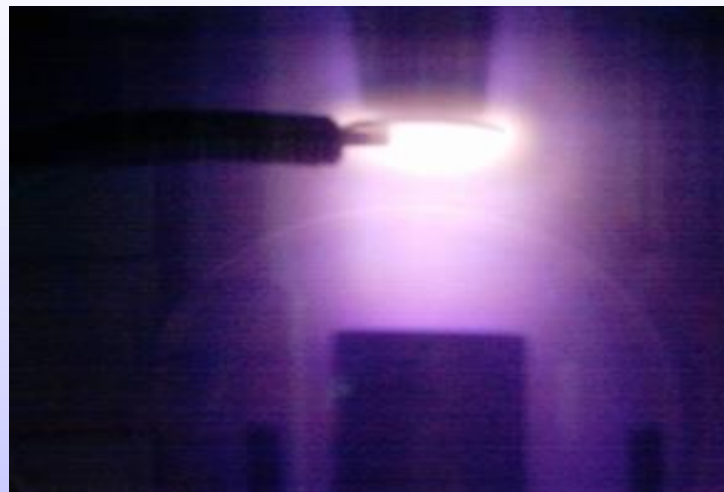
7. PACVD – метод ассистированного плазмой химического газофазного осаждения (использует «OC Oerlikon Balzers AG»)

Процесс распыления мишеней и испарения катодов в процессе получения алмазоподобных покрытий

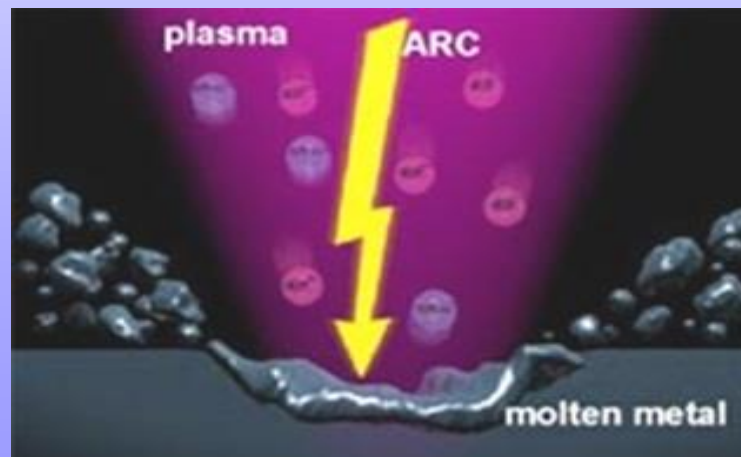
Процесс испарения катодов с использованием электродугового испарителя



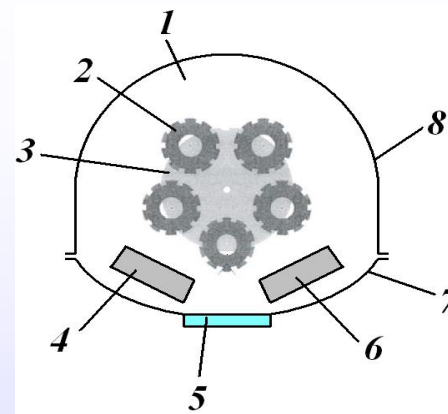
Одновременно протекающие процессы испарения катода и распыления мишени



Процесс распыления мишеней с использованием дуальной магнетронной распылительной системы



УСТАНОВКА ИМПУЛЬСНОГО МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

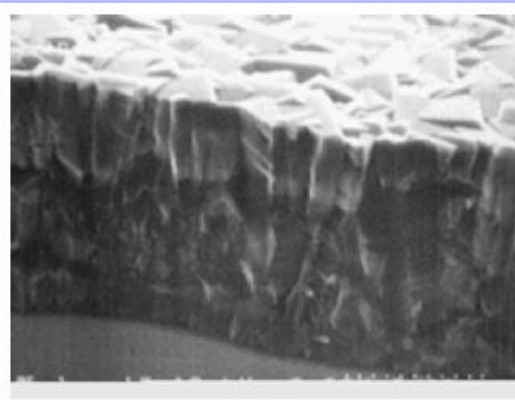
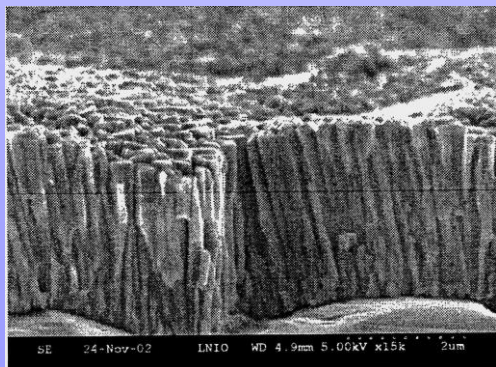
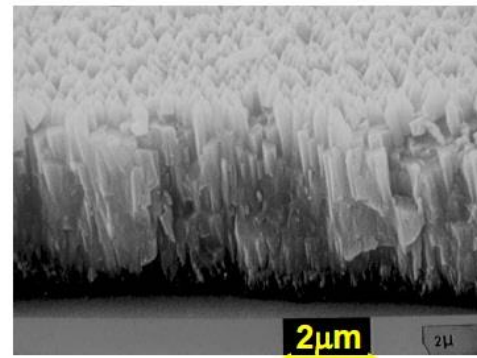
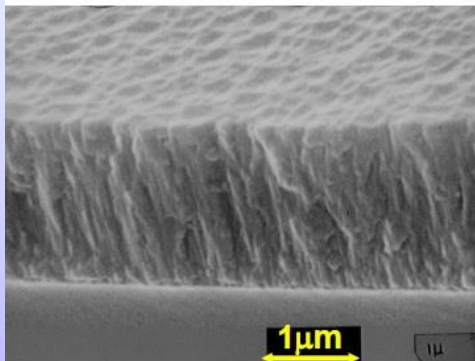
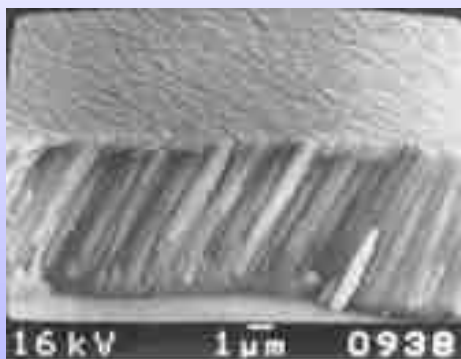
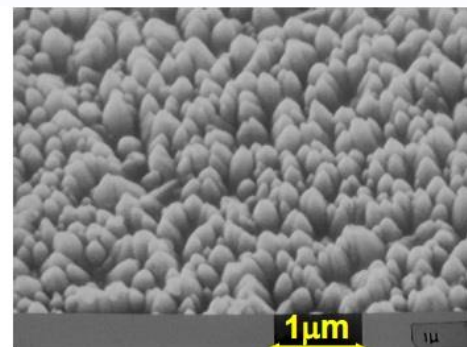
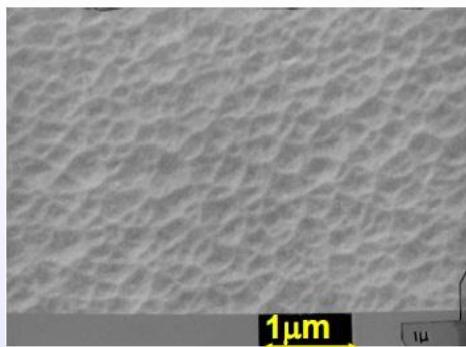
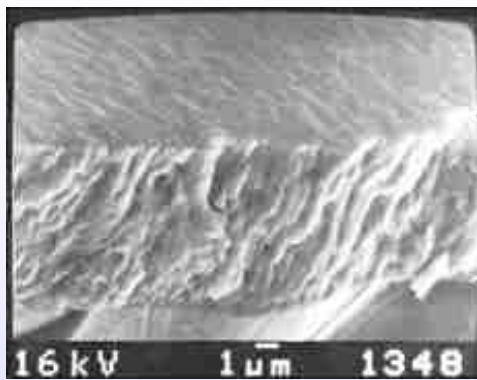


- 1 – Вакуумный откачной пост
- 2 – Изделия
- 3 – Планетарный механизм вращения
- 4 – Магнетрон 1
- 5 – Смотровое окно
- 6 – Магнетрон 2
- 7 – Загрузочная дверь камеры
- 8 – Корпус камеры

Размер рабочей камеры:
400 x 600 мм.

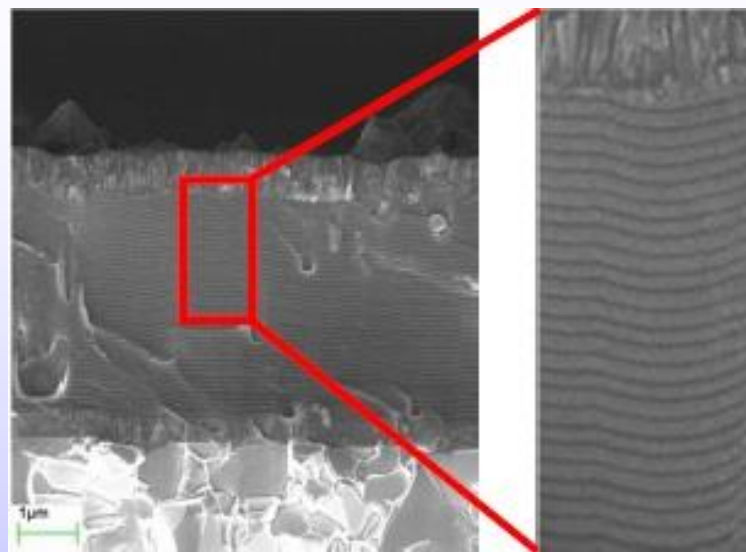
Максимальные габариты
загружаемых изделий
Ø70 мм; Н = 400 мм

Поликристаллическая структура покрытий

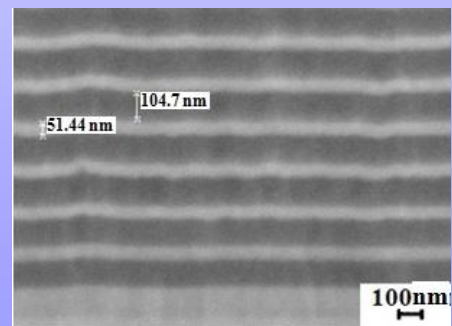
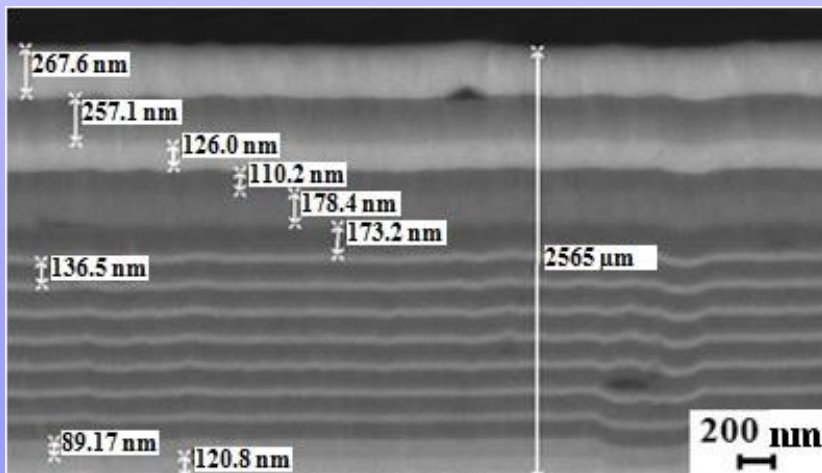


МИКРОСТРУКТУРА МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ

«ОС Oerlikon Balzers AG»



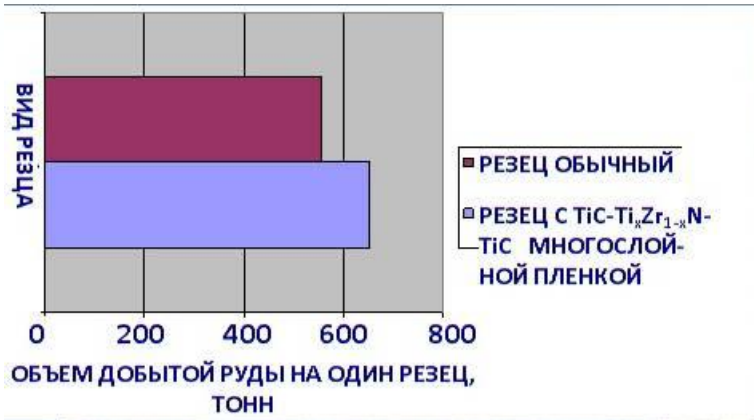
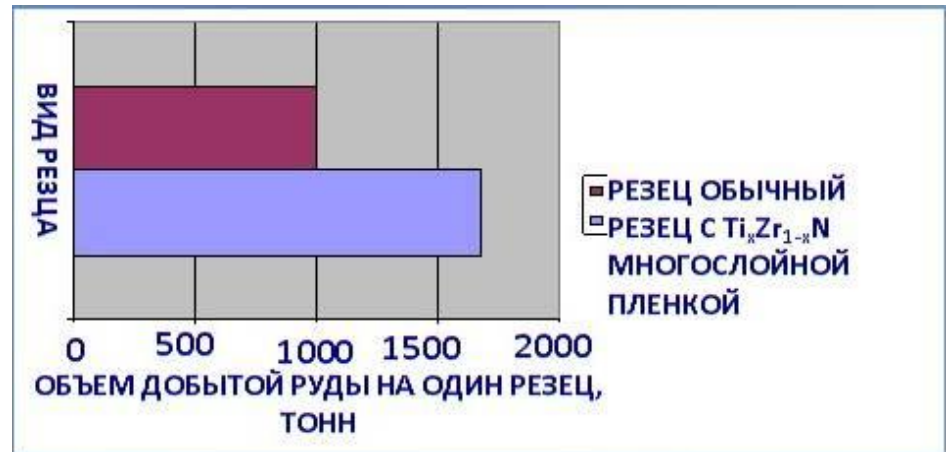
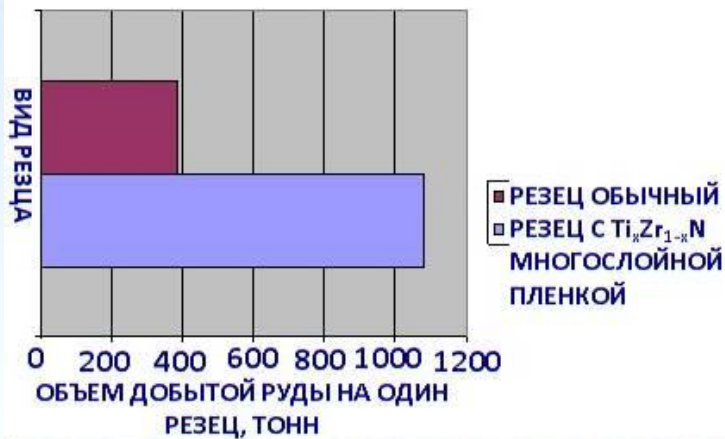
ПНИПУ



ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ УПРОЧНЕННОГО ИНСТРУМЕНТА, ПАР ТРЕНИЯ И ДЕТАЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

№	ПРЕДПРИЯТИЕ	ИНСТРУМЕНТ/ПАРА ТРЕНИЯ	ОБРАБАТЫВАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ
1	Филиал «Азот» ОХК «Уралхим»	<u>Сверла</u> Ø4,2 мм; 8 мм; <u>Фрезы</u> концевые и пальчиковые Ø3,5; 8; 11,8; 20, 22 мм, дисковые 100х3, 125х4, 160х4 мм.	12Х18Н10Т, Ст3, 20, 45, 25Х1МФ, 40Х, 30ХМА, 40ХФА, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 12Х18Н10Т, наплавленный металл электродов : Э42А, Э46, Э-09Х1МФ, Э-02Х20Н14Г2М2, Э-09Х19Н10Г2М2Б
2	ЗАО «Березниковский механический завод»	<u>Сверла</u> Ø14 мм	Х18Н9Т
3	ОАО «УРАЛКАЛИЙ»	<u>Резцы</u> РС-14 диска раздаточного редуктора проходческого комбайна, <u>Коронки</u> ДУ-42 буровых штанг проходческого комбайна	Твердый Кр-II и мягкий АБ сильвинитовые пластины
4	ООО «Научно-внедренческое управление» РУ-2 ОАО «СИЛЬВИНИТ» III ЮЗП	<u>Резец</u> РС-14 камнерезной машины	Твердый Кр-II сильвинитовый пласт
5	ОАО «СТАР»	<u>Клапана и эксцентрики</u>	Техническое задание предприятия
6	ЗАО «Инструментальный завод–Пермские моторы»	<u>Сверла</u> Ø 1,58 мм	Титановые сплавы
7	ОАО «ПНИТИ»	<u>Сверла</u> АГУ 23-90 с твердосплавными пластинками из ВК8 и ВК60М; <u>Дроссельные втулки и пробки</u>	Нефть высокой вязкости
8	ОАО «Мотовилихинские заводы»	<u>Подшипники скольжения</u>	Техническое задание предприятия
9	ОАО «АВИСМА»	<u>Сверла</u> Ø12 мм	Техническое задание предприятия

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СТОЙКОСТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ РЕЗЦОВ И КРОНОК ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА УРАЛ-20Р (ОАО «УРАЛКАЛИЙ»)



Увеличение стойкости резцов при обработке:

- мягкого пласта АБ ($Ti_xZr_{1-x}N$) – в 2,8 раза;
- твердого пласта КРП ($Ti_xZr_{1-x}N$) – в 1,14 раза;
- твердого пласта КРП ($TiC-Ti_xZr_{1-x}N-TiC$) – в 1,67 раза.

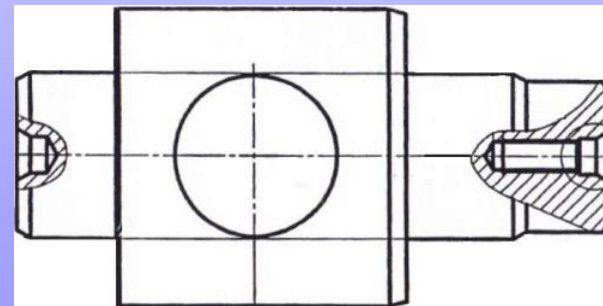
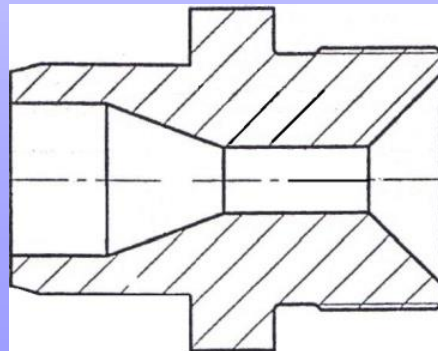
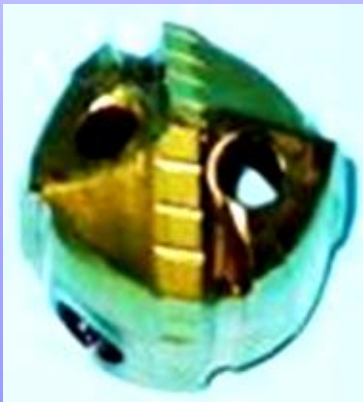
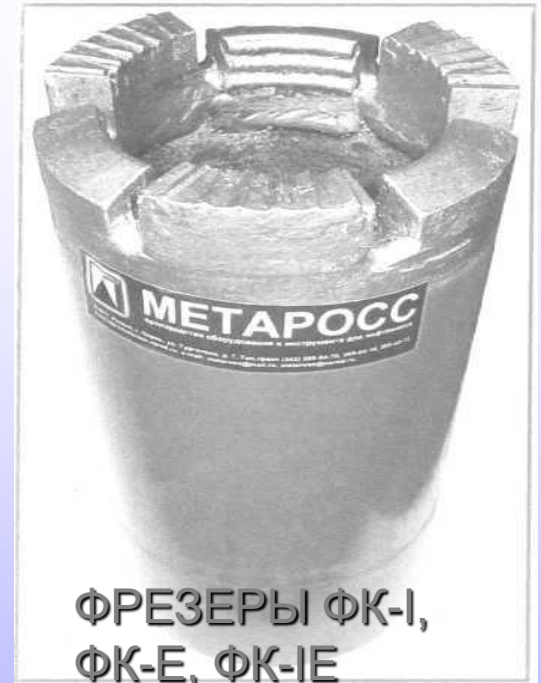
Увеличение стойкости коронок при обработке твердого пласта КРП ($Ti_xZr_{1-x}N$)

– свыше 2 раз.

Достигаемые эксплуатационные свойства покрытий

- Высокая поверхностная твердость (20-35 ГПа), превышающая твердость материала инструмента;
- Устойчивость к жидким и твердым агрессивным средам (5 % NaOH, 3 % NaCl);
- Работоспособность в условиях сухого трения и агрессивной среды с твердостью по Протодьякову ≈ 3 (Сильвинит природный пласт Кр-II) и ≈ 2 (Пласт АБ)
- Отсутствие схватываемости с обрабатываемым материалом во всем диапазоне температур резания;
- Устойчивость к разрушению при колебании температур и напряжений;
- Постоянство физико-механических и трибологических свойств, даже при температурах, близких к температурам разрушения инструментального материала.
- Увеличенная термостойкость изделий до 4000К

Инструмент, рекомендуемый для упрочнения



Пары трения, рекомендуемые для упрочнения



Поршневые пальцы



Система впрыска



Кулачки толкателей

