

## **Капитальный ремонт с глубокой модернизацией профилешлифовального станка для цилиндрических прямозубых зубчатых колёс модели 5А868, выпускавшегося Московским станкостроительным заводом шлифовальных станков в 1980<sup>х</sup>...90<sup>х</sup>гг.**

Парк зубошлифовальных станков отечественной промышленности на текущий момент имеет уровень износа близкий к критическому. Нижеприведённая информация, несомненно, заинтересует производителей шлифованных прямозубых цилиндрических зубчатых колёс наружного зацепления как наиболее экономически целесообразное решение техпроцесса зубошлифования.



*Общий вид станка с открытой дверью кабинетного ограждения.*

ООО "САМОТОЧКА" производит капитальный ремонт и модернизацию зубошлифовальных станков с применением высокоэффективных решений на основе современных достижений технологии зубошлифования с применением элементной базы ведущих мировых производителей общеизвестного высокого качества. При этом модернизируемый станок приобретает новые свойства и качества необходимые для рациональной организации зубошлифовального производства:

- комфортное управление всеми параметрами процесса в диалоговом режиме с пульта оператора;
- двукратное повышение производительности по отношению к базовому станку;
- получение стабильного качества изделий по совокупности всех параметров;
- удобство переналадки и обслуживания. Оператору станка не требуются навыки и знания технологического программирования.

Специалисты ООО "САМОТОЧКА" имеют многолетний опыт по различным аспектам процесса зубошлифования, реализация которого в данном станке позволила достичь очень высоких результатов в производствах наших заказчиков.

**Назначение и область применения:**

Станок предназначен для обработки цилиндрических *прямозубых* зубчатых колёс *наружного* зацепления из термически обработанной стали методом профильного шлифования с единичным делением.

В зависимости от условий производства заказчика имеются различные модификации:

- для крупносерийного и массового производства- правка шлифовального круга фасонным правящим алмазным роликом;
- для единичного и мелкосерийного производства- правка универсальным правящим алмазным роликом от программно управляемого механизма правки (по спецзаказу).

*По спецзаказу возможно исполнение станка для обработки прямозубых зубчатых колёс внутреннего зацепления.*

**Точность обработки:**

Станок обеспечивает стабильное качество изделий при серийной обработке в автоматическом цикле не ниже 5<sup>й</sup> степени точности по ГОСТ1643-81 с гарантированным качеством поверхностного слоя зуба.

**Пример.**

**Результаты контроля зубчатого венца  $m=10; Z=75; B=120$ мм.**

- Замер профиля и направления зуба производился на 4<sup>х</sup> впадинах расположенных под углом 90<sup>0</sup> на универсальном эвольвентомере Klingelberg PFSU1200.
- Шаг зацепления замерялся накладным шагомером БВ 5070. Накопленная погрешность шага рассчитывалась из показаний шага зацепления.
- Общая нормаль замерялась нормалемером ГОСТ7760-59.300-Б.

Наименование параметра	Допуск по чертежу, мм. (7-В по ГОСТ1643-81)	Фактическое значение, мм.	Фактическая степень точности по ГОСТ1643-81
Длина общей нормали $W$	$261,910_{-0,390}^{-0,250}$	$261,910_{-0,310}$	(выполнено по требованию заказчика)
Допуск на колебание длины общей нормали $F_{vw}$	0,060	0,025	-
Погрешность направления зуба $F_{\beta}$	0,02	0,009	4
Погрешность профиля зуба $f_f$	0,024	0,005	3
Отклонения шага зацепления $f_{pb}$ , лев/прав.	$\pm 0,024$	$+0,001/+0,006$	4
Накопленная погрешность шага $F_p$	0,14	0,030	4

### **Производительность:**

По сравнению со станками работающими по методу обката коническим шлифовальным кругом (например 5843) станок имеет более чем в 4 раза большую производительность при использовании отечественных шлифовальных кругов серийного изготовления.

Коэффициент повышения производительности по отношению к базовому станку 5А868 не менее 1,8 раза.

Высокая производительность станка базируется на следующих основных принципах:

- возможность гибкого управления параметрами техпроцесса индивидуально для каждого этапа цикла обработки (черновой/ получистовой/ чистовой), задавая для каждого этапа наиболее эффективные параметры:
  - величины подач,
  - режимы и интервал правки,
  - скорость резания, и т.д.
- постоянный автоматический контроль мощности шлифования с построением таблицы фактической мощности на каждом зубе, что позволяет упростить подбор и оптимизацию режимов обработки. Задание предельно допустимой мощности для каждого этапа обработки. Номинальная мощность двигателя шлифовального шпинделя увеличена до 20кВт (при ПВ100%).
- высокая скорость делительного поворота изделия.
- скорость продольного перемещения заготовки до 20м/мин, что позволяет применять большие величины врезной подачи без опасности прижогообразования.
- быстрота переналадки и обслуживания, комфортная диагностика состояния. Возможность создания архивов данных обрабатываемых изделий.
- возможность продолжения цикла с прерванного места в случае потери цехового питания.

#### **Пример из практики.**

Серийная обработка зубчатого венца  $m=10$ ;  $Z=75$ ;  $B=120$ мм, термообработка ТВЧ, припуск в исчислении радиальной подачи 0,7...0,9мм.

Время цикла в зависимости от фактического припуска и его биения **90...110**мин.

(Для сравнения- время цикла обработки данного изделия на станке 5843 около 12часов.)

#### **Пример расчета машинного времени.**

**Параметры изделия:**

<b>Тип зубчатого колеса</b>	<b>Прямозубое наружного зацепления, термически обработанная сталь, HRC≤60</b>
<b>Модуль</b>	<b>10мм</b>
<b>Число зубьев</b>	<b>78</b>
<b>Угол профиля</b>	<b>20°</b>
<b>Ширина зубчатого венца</b>	<b>120мм</b>
<b>Степень точности по ГОСТ1643-81</b>	<b>5</b>
<b>Шероховатость поверхности</b>	<b>R<sub>z</sub>=4,0мкм</b>
<b>Припуск на сторону</b>	<b>0,7мм</b>
<b>Суммарная радиальная подача</b>	<b>1.98мм</b>

### Шлифовальный круг :

- Тип- 2П, ПП (серийного изготовления)
- Диаметр посадочного отверстия- 127мм
- Наружный диаметр, мм- 300...400
- Высота, мм-30.
- Белый электрокорунд на керамической связке
- Степень твердости- M2
- Зернистость шлифовального зерна по ГОСТ 3647-80: 40.
- Структура- 7-8.

Режимы обработки и правки, см. таблицы ниже:

Режим обработки	Величина врезной подачи, мкм.	Скорость стола, м/мин.	Количество проходов (n) /съём, мм, /остаток припуска, мм	Затрачиваемое время без учета правки, мин. 1 проход/n проходов	Примечание.
Черновая	50max	18	2/~0,1/1,98	4,16/8,84	2 прохода для распределения припуска
Получистовая	50	18	39/1,95/0,03	4,16/162,24	
Чистовая	20	15	1/0,02/0,01	4,94/4,94	
Окончательный проход	10	15	1/0,01/0	4,94/4,94	

Итого: время обработки без учета правки: 181мин.

Режим правки (профильный алмазный ролик)	Интервал правки, зубьев.	Время правки, мин.	Суммарная величина врезной подачи, мкм.
Черновая	41	39	30
Получистовая	41		
Чистовая	41	0,5	
Окончательный проход	0	0	

Итого: время правки: 39,5 мин.

**Машинное время цикла- 220,5мин (3 часа 41мин.)**

### Оценка расхода шлифовального круга.

Допустимая величина радиального износа= 50мм.-2мм(предварительная правка)=48мм.

Расход круга в одном цикле=2,34мм.

Теоретическое количество изделий обрабатываемых одним кругом≈20шт.

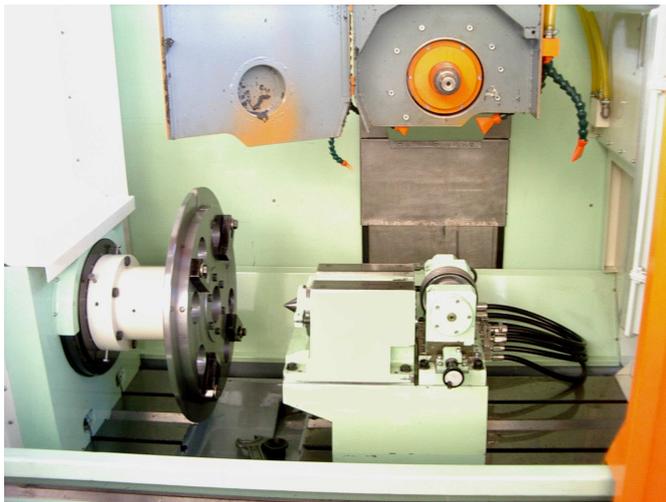
## Особенности конструкции:

Станок выполняется с импортной комплектацией изготовленной европейскими фирмами общеизвестного высокого качества, в частности:

- СЧПУ SINUMERIK 840D с приводами SIMODRIVE 611D и низковольтной электроаппаратурой фирмы СИМЕНС;
- измерительные системы фирмы ХАЙДЕНХАЙН.
- шкаф управления с кондиционером и пульт на поворотной подвеске фирмы РИТТАЛ;
- гидравлика фирм Бош-Рексрот, Хюдак, Фогель, гидростанция оснащена холодильником масла;
- правящие алмазные ролики фирм ВЕНДТ (профильные), ДОКТОР КАЙЗЕР (универсальные).

Конструкция узлов станка практически не требует специального обслуживания, кроме периодической (1раз в год) замены масла в гидросистеме и масляных фильтров.

Станок имеет кабинетную защиту и устройство отсоса аэрозолей с электростатическим фильтром (применяется СОЖ на масляной основе).

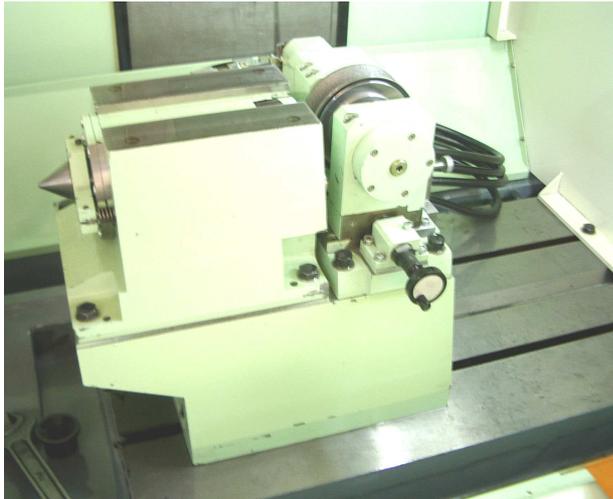


Рабочая зона станка с удобным доступом (см. фото) позволяет устанавливать изделия как на планшайбе механизма деления, так и в центрах с использованием задней бабки. Задняя бабка гидрофицирована и управляется от ножной педали, центр выполнен на прецизионных роликовых подшипниках и установлен в пиноли с энергонезависимым зажимом. Вес изделия с технологической оснасткой при обработке в центрах до 100кг.



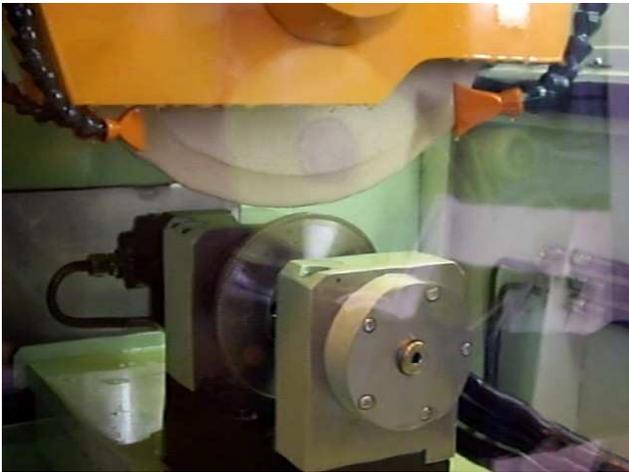
Вид рабочей зоны станка с увеличенным диаметром обрабатываемого изделия (до 1000мм) и универсальным механизмом правки.

Установленное изделие – зубчатое колесо ЧС2 ( $m=12$ ,  $z=77$ )



Механизм правки (см. фото) расположен на столе станка справа от задней бабки в удобной для обслуживания зоне. Время смены фасонного правящего алмазного ролика при переналадке до 20мин.

Точное исполнение базовых размеров правящих роликов позволяет обойтись без дополнительной юстировки при их смене.



Механизм правки, работающий универсальным правящим роликом. Обеспечивает правку шлифовального круга для всего диапазона изделий обрабатываемых на станке.



На пульте управления станком (см. фото) расположен пульт оператора с цветным жидкокристаллическим дисплеем и клавиатурой, и панель управления станком.

Пульт расположен на поворотной подвеске. Для удобства наладки имеется ручной переносной пульт управления с магнитным креплением (см. фото общего вида станка).

Параметризация цикла обработки производится в диалоговом режиме посредством заполнения экранных масок-меню. Специальных навыков программирования от оператора не требуется.

В процессе обработки на экране отражается информация о текущем состоянии цикла.

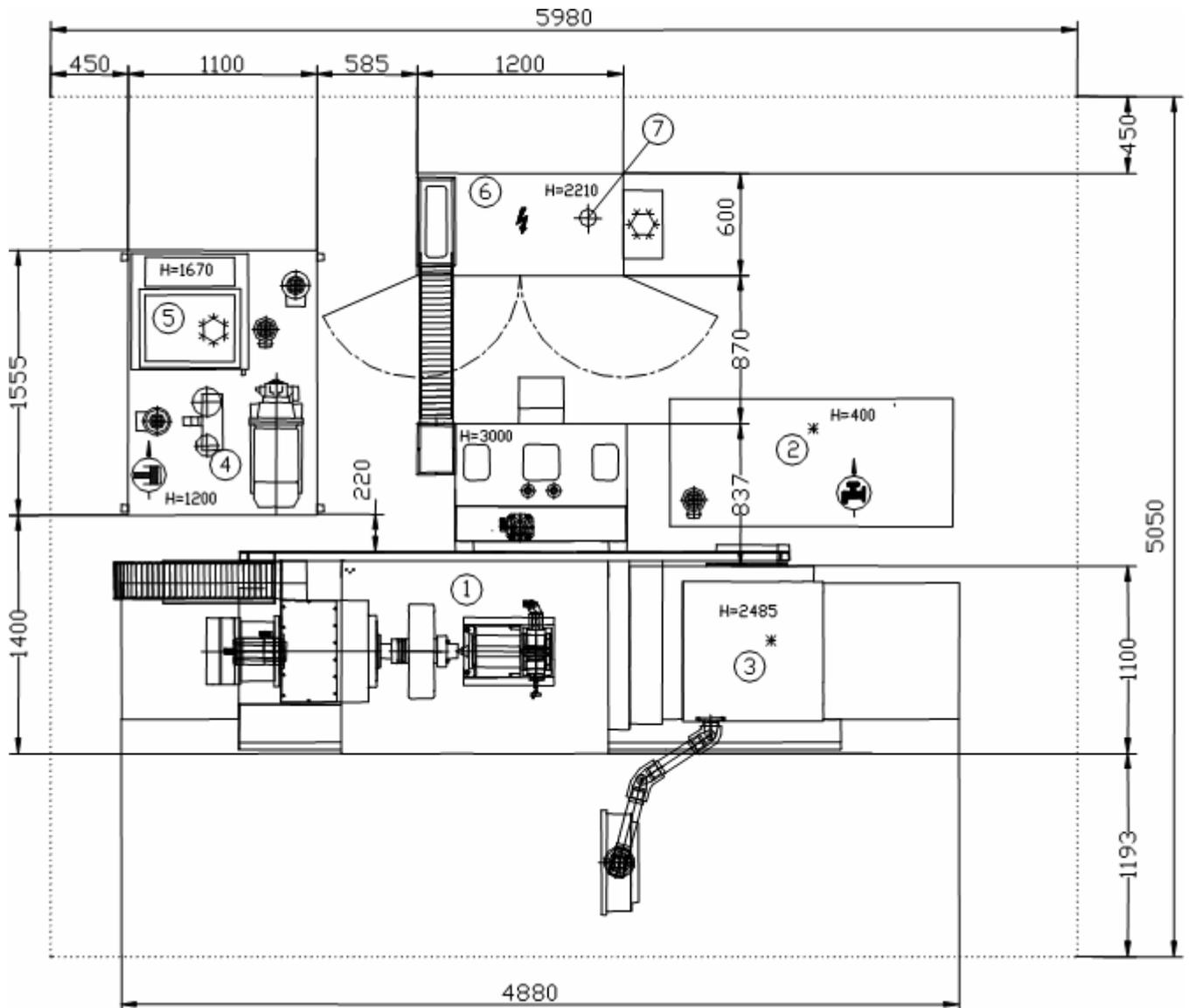
Интерфейс оператора прост в освоении. Практически время обучения оператора работе на станке составляет 2-5 рабочих смен.

### Сравнительная таблица основных параметров станков 5A868 и модернизированного ООО Самоточка.

Наименование параметров	5A868 MC3	5A868 модернизированный, ООО Самоточка
Наибольший наружный диаметр изделия, мм	800	800 (1000)*
Наименьший наружный диаметр изделия, мм	150	150 (200)*
Наибольшая глубина шлифуемого профиля, мм	25	30/40**
Число зубьев	180	любое
Наибольшая ширина зубчатого венца, мм	250	250
Угол наклона зуба	0 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>
Диаметр шлифовального круга наибольший, мм	400	400
	наименьший, мм	300
<b>Параметры шлифовального шпинделя:</b>		
Диаметр конца шлифовального шпинделя, мм	80	80
Скорость вращения, об/мин	1000	50...3000
Максимальная мощность привода шлифовального шпинделя при режиме S6-60%, кВт	13	<b>25</b>
<b>Продольное перемещение шлифовального круга:</b>		
Наибольшее перемещение, мм	700	730
Наибольшая скорость перемещения, м/мин	<b>13</b>	<b>20</b>
Радиальное перемещение шлифовального круга, max, мм	450	450
Номинальная суммарная мощность		36
Система CNC	-	Siemens Sinumerik 840D

\*- по согласованию.

\*\* -правка профильным роликом/ CNC-правка

**План размещения станка и отдельных агрегатов.**


	Наименование агрегатов	Масса, кг.
1	Станок 5A868CNC	~12000
2	Бак СОЖ*	~300
3	Отсос аэрозолей*	~50
4	Гидростанция	~300
5	Холодильник масла	~200
6	Электрощкаф	~500
7	Ввод электропитания 36кВт	

\*- имеются варианты исполнения.

**Наши координаты:**

**ООО "САМОТОЧКА"**

109382, г. Москва, ул. Люблинская, д. 72

e-mail: [samotochka@mail.ru](mailto:samotochka@mail.ru)

Тел./факс: (495) 988-8304

<http://www.samotochka.ru>