

УДК 629.12

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАНКА ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ НА  
СУДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ****Сомпольцева Анна Александровна**

старший преподаватель

Северный Арктический Федеральный Университет,

Институт Судостроения и морской Арктической Техники (Севмашвтуз)

a.sompoltseva@narfu.ru

**Аншукowa София Александровна**

бакалавр

Северный Арктический Федеральный Университет,

Институт Судостроения и морской Арктической Техники (Севмашвтуз)

anshukova.s@edu.narfu.ru

**Яшина Валерия Олеговна**

бакалавр

Северный Арктический Федеральный Университет,

Институт Судостроения и морской Арктической Техники (Севмашвтуз)

pozhilova.v@edu.narfu.ru

**Аннотация**

Данная статья посвящена изучению станка гидроабразивной резки, имеющегося на судостроительном предприятии. В работе проведен анализ работы станка в конкретных условиях, отвечающих запросам производства, а также варианты модернизации установки, для оптимизации и автоматизации производственного процесса.

**Ключевые слова:** гидроабразивная резка, судостроение, резиновые прокладки, гидрорезка

**MODERNIZATION OF THE WATERJET CUTTING MACHINE AT THE  
SHIPBUILDING ENTERPRISE****Anna A. Sompoltseva**

Senior Lecturer

Northern Arctic Federal University,

Institute of Shipbuilding and Marine Arctic Engineering (Sevmashvtuz)

a.sompoltseva@narfu.ru

**Sofia A. Anshukova**

bachelor

Northern Arctic Federal University,

Institute of Shipbuilding and Marine Arctic Engineering (Sevmashvtuz)  
anshukova.s@edu.narfu.ru

### Valeria O. Yashina

bachelor

Northern Arctic Federal University,

Institute of Shipbuilding and Marine Arctic Engineering (Sevmashvtuz)

pozhilova.v@edu.narfu.ru

---

#### ABSTRACT

---

This article is devoted to the study of a waterjet cutting machine available at a shipbuilding enterprise. The paper analyzes the operation of the machine in specific conditions that meet the needs of production, as well as options for upgrading the installation to optimize and automate the production process.

---

**Keywords:** waterjet cutting, shipbuilding, rubber gaskets, hydraulic cutting

---

На судостроительном предприятии для изготовления прокладок из резины для изоляции трубопроводов используется станок гидроабразивной резки.

Гидроабразивный станок – (сокращенное ГАР) это оборудование для высококачественного раскроя листовых материалов под высоким давлением (порядка 4000 бар): различных металлов, инструментальной стали, пластика, стекла, натурального и искусственного камня, керамогранита, керамической плитки, композитов. Резка бывает двух видов: резка только водой (гидрорезка) и резка с применением абразива (гидроабразивная резка) [1].



Рисунок 1 – Станок гидроабразивной резки

Станки для резки различных материалов водой универсальны в применении, так как позволяют резать или раскраивать заготовки различной толщины. Благодаря высокой точности позиционирования режущего инструмента можно формировать сложные линии реза, а также экономить материал за счёт малого диаметра водяного потока [2].

Наличие данного станка на предприятии обусловлено автоматизацией производственного процесса, увеличением темпов производства, сокращением количества работников, необходимых для изготовления прокладок, повышением качества производимой продукции [3].

Для обслуживания станка требуется один оператор, доступ к водопроводу и электричество. На данном предприятии станок находится в цеху изолировочно-гуммировочных работ, поэтому не используется абразив, т.к. работы по металлу не ведутся.

Станок имеет следующие технические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики оборудования

Толщина обработки в диапазоне:	
- наименьшая толщина обработки	0,1 мм
- наибольшая толщина обработки	300 мм
Мощность насоса высокого давления	22 кВт
Максимальное рабочее давление	4132 бар
Рабочий объём масла	2 л.
Количество плунжеров на насосе	3 шт.
Длина координатного стола	2235 мм
Ширина координатного стола	1727 мм
Точность перемещения по всей длине стола	0,08 мм
Точность линейного позиционирования	±0,013 мм
Точность повторения	±0,025 мм
Длина станка	2819 мм
Ширина станка	3302 мм
Высота станка	3200 мм
Масса станка с пустым баком (без насоса)	1361 кг
Операционный вес (с водой в резервуаре)	4763 кг
Решетка для поддержки материала из оцинкованной стали	102 мм*3 мм
Максимальная нагрузка на решетку	1465 кг/м <sup>2</sup>
Максимальная скорость резания	12 м/мин
Подъём оси Z (A-Jet)	305 мм (180мм)
Информация по электропитанию	3-фазное, 380VAC±10%,50-60 Hz
Уровень шума при обработке детали погруженной в воду	70 дБ
Потребляемая мощность	до 33 кВт

Станок имеет большие габариты и вес, поэтому требует определенных условий для его установки в помещении:

Пол под станок заливается бетоном.

Допустимая нагрузка на пол – 3000 кг./м<sup>2</sup>.

Допустимый перепад высоты пола – 10 мм./на площадь станка

Минимальная высота помещения 3.2 м

Рекомендуется оставить свободное место от станка около 1,5 м для свободного доступа к станку обслуживающего оператора и размещения дополнительного оборудования, а также для проведения сервисных работ.

Канализационный слив: 19 литр/мин(минимум)

Хорошо вентилируемое помещение

Станок ограничен размерами резервуара, что не позволяет изготавливать детали большей конфигурации, а также отсутствует решетка, необходимая для резки более мелких деталей. Большинство прокладок меньшего диаметра, чем решетка на станке, из-за чего невозможно их изготовление при данных характеристиках.

Для решения проблемы размещения деталей на координатном столе возможна установка сетки с необходимыми габаритными размерами. На рынке представлен подходящий вариант, с размерами ячеек 1,5x0,5мм, которую можно закупить по цене 2165 руб/м<sup>2</sup>.

А также изготовление решетки в условиях предприятия под размеры станка и оснастить ей оборудование.

Помимо этой проблемы существует сложность в очистке резервуара с отработанной водой от шлифа, пыли и прочих загрязнений. Для удаления загрязнений требуется спустить воду и произвести очистку поверхностей резервуара вручную, что является очень трудоемким процессом, а также останавливает работу станка на продолжительное время.

Эта проблема решается закупкой и установкой дополнительного оборудования, приведенного в таблице 2. Установка данного оборудования облегчит очистку резервуара с водой и сократит время данной операции.

Таблица 2 – дополнительное оборудование

Система удаления абразива	<p>Автоматически удаляет абразив из ванны станка</p> <p>Электроснабжение: 230 В переменный ток, 50 Гц</p> <p>Электропровод: 3-жильный, 1,5 мм<sup>2</sup></p> <p>Мощность: макс. 200 Вт</p> <p>Сила тока: макс. 2 А</p> <p>Средства безопасности: Защитное зануление с отдельным предохранительным проводом</p> <p>Потребление сжатого воздуха : 3 бар, 40 м<sup>3</sup>/ч</p> <p>Объем перекачки: ок. 12 м<sup>3</sup>/ч суспензии в рабочем состоянии.</p> <p>Производительность откачки отработанного абразива из резервуара станка ГАР: макс. 1 т/ч</p> <p>Объем наполнения Н<sub>2</sub>O во время эксплуатации (без резервуара резания): ок. 1 м<sup>3</sup></p> <p>Соединение шлангов: всасывающее-нагнетательный провод для резервуара станка 1 ½"</p> <p>: обратный провод для резервуара станка ГАР 1"</p> <p>: переливной провод из резервуара откачки 1"</p> <p>Длина шлангов: 10 м стандарт, возможность увеличения</p> <p>Собственная масса: ок. 400 кг</p> <p>Габариты: Длина 1500 мм: Ширина 1100 мм: Высота 2200 мм</p> <p>Занимаемая площадь: 1,7 м<sup>2</sup> соответственно плану размещения</p>
---------------------------	---

	<p>Управление: SIEMENS LOGO!24</p> <p>Обслуживание: Кнопки рабочего режима - панель управления Siemens TD</p> <p>Режим работы: - Автоматический: - Ручной: - Сосательный «штык»</p> <p>Частота контроля: согласно графику контроля</p> <p>Загрязнение среды: без пыли</p> <p>Шум: &lt;75 дБ на расстоянии от 1 м</p> <p>Вибрации: отсутствуют</p> <p>Излучение: отсутствует <input type="checkbox"/></p> <p>Газы: отсутствуют</p>
Станция подготовки воды	<p>Очищает и смягчает воду, которая подается в насос</p> <p>1 Габариты (Д x Ш x В) транспортные * 800 x 470 x 1510</p> <p>2 Габариты (Д x Ш x В) в рабочем положении * установка 800 x 470 x 1575 мм солерастворитель 380 x 380 x 900 мм</p> <p>3 Вес нетто / брутто / рабочий * 108 / 110 / 250 кг</p> <p>4 Электропитание 220 В ± 10%, 50 Гц, 1ф, 50Вт</p> <p>5 Подсоединение (вход / выход): 1/2" рн / 1/2" рн</p> <p>6 Подсоединение (сброс) штуцер 14 мм под шланг Ду-12,5 мм</p> <p>7 Требуемое давление и расход исходной воды 3,5...4,0 атм. при расходе до 2,0 м3/ч</p> <p>8 Производительность максимальная ** 500 л/ч 9</p> <p>Производительность номинальная при нормальных условиях ** 200...400 л/ч 10 Давление в линии исходной воды 3,0...6,0 бар (оптимально 3,5 бар)* не более.</p>

### Заключение

После рассмотрения вышеизложенных вариантов модернизации, наиболее экономически выгодным решением проблем является закупка и установка сетки с размерами ячеек 1,5x0,5мм, а также закупка оборудования для удаления шлифа и прочих загрязнений.

Закупка и установка сетки будет более выгодным вариантом, так как не требует затрат по трудоемкости, отдельной закупки материалов и оплаты труда рабочих для её изготовления.

**Список литературы:**

1. Верченко А.В. Повышение эффективности гидроабразивной резки толстолистовых авиационных материалов / М.А. Тамаркин, А.В. Верченко, А.А. Кишко // Вестник МАИ, Т.24, №2 – М.: МАИ, 2017 – с. 104-114
2. Галиновский А.Л., Гуревский А.В., Елфимов В.М. Технологии гидроструйной и гидроабразивной обработки материалов в современном машиностроении.- М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009.-36 с.
3. Брук И.В., Воскобойников В.С. Автоматизация серийного машиностроительного производства на основе оборудования с ЧПУ. Обзор. информ. НИИМаш. М., 1979. - 58с.

**References:**

1. Verchenko A.V. Improving the efficiency of waterjet cutting of thick-sheet aviation materials / M.A. Tamarkin, A.V. Verchenko, A.A. Kishko // MAI Bulletin, Vol.24, No2 – Moscow: MAI, 2017 – pp. 104-114
2. Galinovsky A.L., Guryevsky A.B., Elfimov V.M. Technologies of hydrojet and waterjet processing of materials in modern mechanical engineering. - M.: Publishing House of Bauman Moscow State Technical University, 2009.-36 p.
3. Brook I.V., Voskoboynikov B.C. Automation of serial machine-building production based on CNC equipment. Review.inform.NIIMash. M., 1979. - 58s.