

УДК 629.5

**ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ УСТАНОВКИ НОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ НА УЧАСТКЕ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ****Сомпольцева Анна Александровна**

старший преподаватель

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

a.sompoltseva@narfu.ru

Магдесян Сергей Сашович

бакалавр

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

magdesyan.s@edu.narfu.ru

Аннотация

Целью статьи является модернизация участка обработки деталей из титановых сплавов и черного металла на машине тепловой резки корпусообрабатывающего производства, увеличение эффективности производства, снижение трудоемкости процессов.

В работе представлены данные технических и экономических характеристик выпускаемого оборудования, на основе которых был произведен выбор наиболее эффективной машины тепловой резки.

Ключевые слова: судостроение, судоремонт, обработка деталей, машина тепловой резки.**JUSTIFICATION OF THE NEED TO INSTALL NEW EQUIPMENT IN THE
THERMAL CUTTING PLANT****Anna A. Sompoltseva**

Senior Lecturer

Northern (Arctic) Federal University. M.V. Lomonosov

a.sompoltseva@narfu.ru

Sergey S. Magdesyan

bachelor

Northern (Arctic) Federal University. M.V. Lomonosov

magdesyan.s@edu.narfu.ru

ABSTRACT

The purpose of the article is to modernize the area for processing parts from titanium alloys and ferrous metal on a heat cutting machine of a body-working production, increase production efficiency, and reduce the labor intensity of processes.

The paper presents data on the technical and economic characteristics of the manufactured equipment, on the basis of which the choice of the most efficient thermal cutting machine was made.

Keywords: shipbuilding, ship repair, parts processing, thermal cutting machine.

Вырезка деталей производится на станках типа МТР «Кристалл», где в качестве режущего инструмента используется смесь кислорода и ацетилена. Оборудование корпусообрабатывающего цеха морально и физически устарело. Возраст оборудования, превышающий 30 лет, составляет 90%. Кроме того, при изготовлении деталей присутствует большая доля ручного труда. На имеемом оборудовании технически невозможно изготовить детали сложной формы, отверстия малых диаметров.

Вырезка деталей из титановых сплавов сложной номенклатуры производится с помощью машин тепловой резки. Для вырезки деталей, технологю необходимо дать припуск на механическую обработку деталей, что увеличивает трудоемкость обработки детали. Как следствие – высокая стоимость изготовления (приобретения) деталей и недостаточно высокое качество работ, приводящее к значительному объему (до 40%) пригоночных работ при изготовлении конструкций. Поэтому, установив новую МТР, появится возможность исключить припуск на мех обработку, тем самым сократить сроки изготовления и уменьшить трудоемкость [1].

Заготовительное производство занимает важное положение в общем цикле постройки конструкций металлических судов и ПЛ. Здесь начинается цепочка строительства всех заказов, и закладываются сроки их сдачи заказчиком. Даже, невзирая на тот факт, что трудоемкость работ составляет всего 4 – 6% от всего строительства, скорость и качество изготовления деталей, существенно влияют на трудоемкость последующих сборочно-сварочных работ, а значит и на экономический показатель в целом.

Современные экономические условия заставляют специалистов корпусообрабатывающего цеха (КОЦ) непрерывно искать новые пути сокращения издержек и повышения эффективности труда на каждой стадии обработки деталей. Высокая динамика развития судостроительной отрасли поставила перед ними задачу пересмотра старых технологических решений, а также поиска, внедрения и быстрого освоения новых, более экономичных и производительных [1].

Корпусообрабатывающий цех состоит из следующих подразделений: плаз; механизированные площадки складирования металла; автоматизированные линии очистки и грунтовки листового и профильного металла; механизированные линии механической резки металла; автоматизированные линии тепловой резки металла; механизированные площадки гибки и правки листовых деталей; механизированные площадки гибки и правки деталей из профильного проката; механизированные площадки комплектации и складирования корпусных деталей.

Собрав данные по производству, составили диаграмму распределения трудозатрат на производстве деталей по операциям (%) (рисунке 1).

Объем вырезанного металла за период с 2017 по 2021 год на МТР «Кристалл» выполнен в виде графика на рисунке 2.



Рисунок 1 – Приблизительное распределение трудозатрат в производстве деталей по операциям (%)

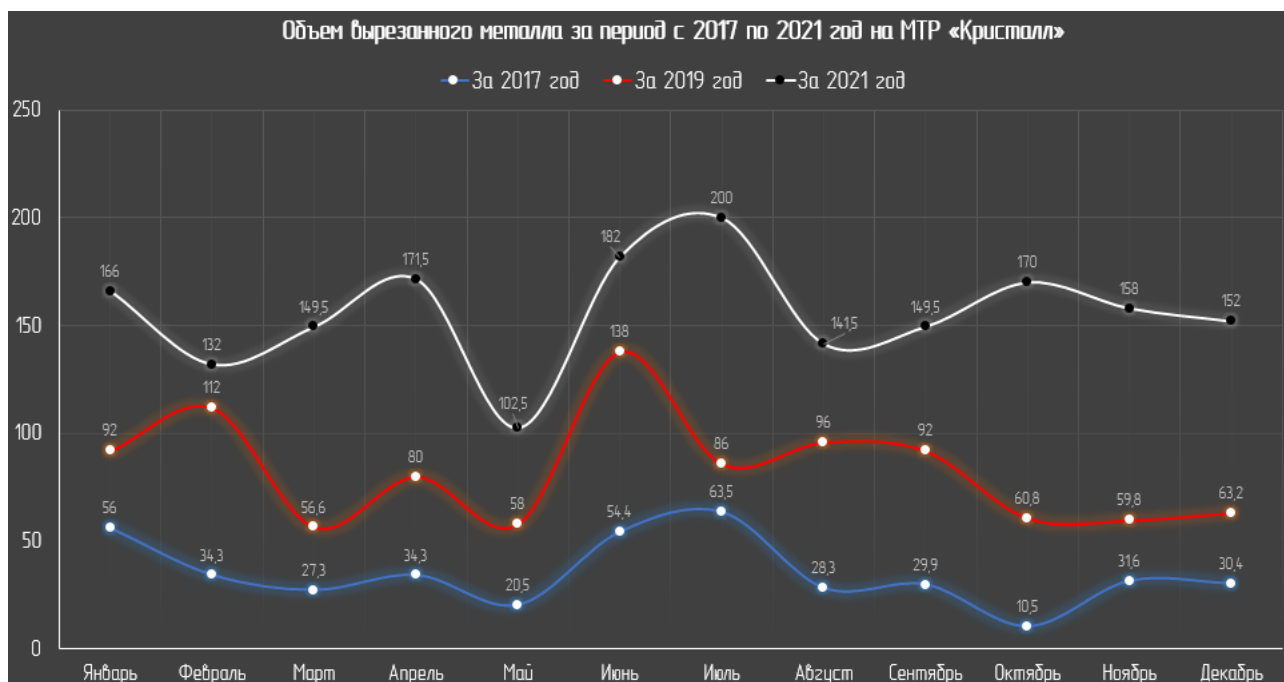


Рисунок 2 – Объем вырезанного металла за период с 2017 по 2021 год на МТР «Кристалл»

Номенклатура вырезаемых деталей из титановых сплавов для различных толщин показана на рисунке 3.

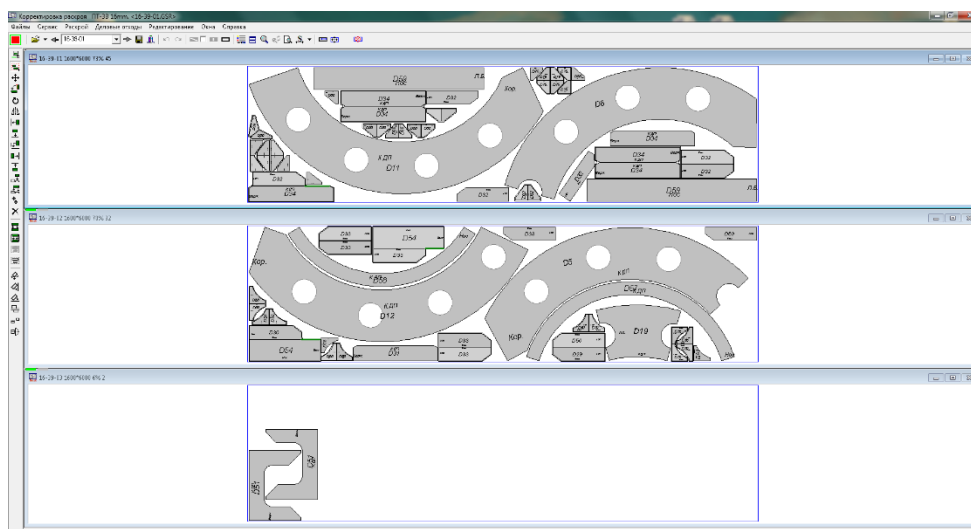


Рисунок 3 – Карта раскроя деталей толщиной 16 – 40 мм

Общие требования к проведению технологического процесса вырезки деталей на МТР.

Предварительная обработка металла производится заводом поставщиком, на случай несоответствия металла требованиям металл очищают и грунтуют.

Для этих целей на участке находятся дробеметные установки. Они имеют двойное назначение: для очистки и пассивирования листов и для очистки профиля [3].

Исходя из наличия оборудования, в КОЦ применяются следующие способы тепловой резки при максимальной толщине деталей (рис. 4).



Рисунок 4 – Способы тепловой резки при максимальной толщине деталей

Исходя из наличия оборудования, в КОЦ применяются следующие способы тепловой резки при максимальной толщине деталей (рис. 4).

Способы тепловой резки и их возможности:

Кислородный способ применяется для резки листового и профильного проката стали (кроме нержавеющей и двухслойной) и титановых сплавов.

Кислородная резка выполняется:

на машинах тепловой резки с программным и фотокопировальным управлением (вырезка листовых деталей);

на полуавтоматах типа "Аквелл" (без разметочная продольная резка профильного проката и разделка кромок);

на полуавтоматах-фаскоснимателях (разделка кромок);

на полуавтоматах типа 2РА-М (резка по разметке и разделка кромок);

вручную (резка по разметке, разделка кромок, прожигание отверстий перед вырезкой деталей толщиной более 100 мм, резка перемычек и шихты).

Давление ацетилен в цеховой магистрали 0,7 кгс/см², давление кислорода 10 – 16 кгс/см²[2].

Плазменный способ применяется для вырезки листовых деталей из стали, меди, латуни, бронзы и алюминиевых сплавов. Плазменная резка выполняется на МТР с программным управлением с использованием в качестве плазмообразующей среды воздуха, кислорода или смеси кислорода с азотом[5].

Кислородно-флюсовый способ применяется для:

вырезки профильных деталей из нержавеющей стали и алюминиевых сплавов;

обрезки припуска после контуровки гнутых деталей из нержавеющей, двухслойной стали и алюминиевых сплавов.

Кислородно-флюсовая резка выполняется на полуавтоматах типа 2РА-М по разметке с применением флюса на основе железного порошка ГОСТ 9849.

Воздушно-дуговой способ применяется для прожигания вручную угольными электродами отверстий перед плазменной вырезкой листовых деталей из нержавеющей стали и алюминиевых сплавов толщиной более 28 мм.

Для кислородной и кислородно-флюсовой резки деталей толщиной, более указанной необходимы специальная технология, инструмент и оснастка (режимы, резак, раскроечный стол, оснастка для транспортировки).

Детали размерами менее указанных рекомендуется вырезать на МТР полосой с дальнейшей разрезкой ее на детали по разметке полуавтоматом типа 2РА-М, ручным резаком или механическим способом.

Минимальный диаметр отверстия, вырезаемого на МТР в чистовой размер, 50 мм для толщины до 40 мм включительно. В отдельных случаях, при отсутствии в чертеже особых требований к сохранению круговой формы отверстия, допускается минимальный диаметр 40 мм для толщины до 30 мм включительно и 30 мм для толщины до 20 мм включительно.

Сводные данные технических и экономических характеристик представлены на рисунке 5.

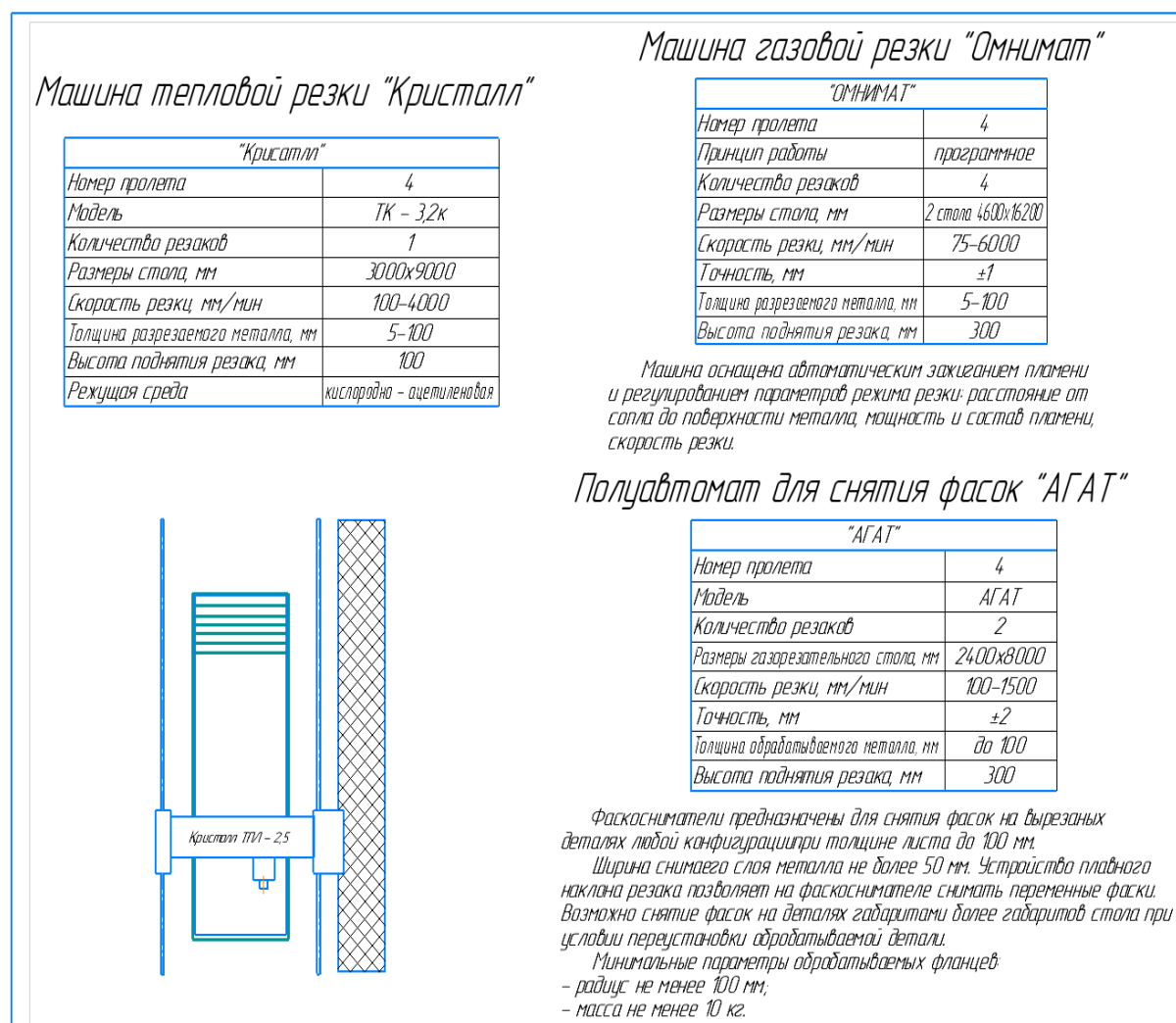


Рисунок 5 – Данные технических и экономических характеристик существующего оборудования

Тепловая вырезка отверстий некруговой формы возможна, если размеры и конфигурация отверстия позволяют выполнить прожигание металла перед началом резки и выход режущей струи на контур отверстия.

МТР «Кристалл» устарела, передача данных происходит через дискету. Низкая экологичность и высокая трудоемкость процессов, связанных с вырезкой деталей из титановых сплавов и черного металла, являются основополагающими критериями для установки нового оборудования.

Необходимость добавления (после вырезки снятия и зачистки) припусков на каждую деталь, увеличивает трудоемкость процессов, а также увеличивает расход металла, что, в свою очередь, негативно отражается на экономичности производства. После вырезки деталей на каждой кромке готовой детали образуется окалина, снятие которой также увеличивает трудоемкость [5].

Так же с развитием автоматизации в мире и внедрении в производство АСТПП. Целесообразно на новых МТР предусмотреть систему маркировки в виде QR-кодирования.

С помощью QR-кодирования рабочим и технологом существенно легче обладать информацией о данном изделии, детали, материала и т.д., а также отслеживать маршрут от подачи металла до выхода и сопровождения готового изделия (рис. 6). В качестве считывателя рассмотрим маркировочный аппарат модели: E-MARK XL – полностью автономный портативный ударно-точечный маркиратор с питанием от батареи. Он идеально подходит для идентификации тяжелых, больших и труднодоступных деталей. Прочность, высокая надёжность, эргономичность и мобильность благодаря уменьшенным

размерам. Вы будете удовлетворены возможностями автономного портативного ударно-точечного маркиратора E-MARK XL (рис. 6 <https://sic-marking.su/tipy-markirovki.html>).

Благодаря компактному дизайну маркиратор E-MARK XL имеет большое маркировочное окно (120 x 40 мм). Он может маркировать даже самые твёрдые материалы - от пластмасс до закаленной стали твёрдостью до 62HRC. E-MARK [4].



Рисунок 6 – QR – код

Список литературы:

1. Реутова Ю. А., Сомпольцева А. А., «Применение машин тепловой резки в судостроении» Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития сборник статей X международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2021.
2. Еремин В.Г., Сафонов В.В., Схиртладзе А.Г., Харламов Г.А. «Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении» Учебное пособие для вузов. 2-е изд., Машиностроение, 2002. 400с.: илл.
3. Приказ Ростехнадзора от 12 ноября 2013 г. №533 об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности. «Правила безопасности опасных производственных объектов».
4. Sic-Marking [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sic-marking.su/tipy-markirovki.html>, свободный (дата обращения: 22.02.2023). – Загл. с экрана.
5. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: Фролов, К. В. (пред.) и др. – М.: Машиностроение; СПб.: Политехника. Расчет и конструирование машин. Раздел IV. Корабли и суда. Т. IV-20. Проектирование и строительство кораблей, судов и средств океанотехники. Кн. 2 / В. Т. Томашевский, В. М. Пашин, В. Л. Александров и др.; под ред. В. Т. Томашевского, В. М. Пашина. – СПб.: Политехника, 2004. - 882 с: ил.

References:

1. Reutova Yu. A., Sompoltseva A. A., "The use of thermal cutting machines in shipbuilding" Fundamental and applied science: state and development trends collection of articles of the X international scientific and practical conference. Petrozavodsk, 2021.

2. Eremin V.G., Safonov V.V., Skhirtladze A.G., Kharlamov G.A. "Ensuring life safety in mechanical engineering" Textbook for universities. 2nd ed., Mashinostroenie, 2002. 400 pp.: ill
3. Order of Rostekhnadzor dated November 12, 2013 No. 533 on approval of federal norms and rules in the field of industrial safety. "Safety Rules for Hazardous Production Facilities".
4. Sic-Marking [Electronic resource] - Access mode: <https://sic-marking.su/typy-markirovki.html>, free (date of access: 27.02.2023). - Zagl. from the screen.
5. Mechanical engineering. Encyclopedia / Ed. advice: Frolov, K. V. (prev.), etc. - M.: Mashinostroenie; St. Petersburg: Polytechnic. Calculation and design of machines. Section IV. Ships and ships. T. IV-20. Design and construction of ships, vessels and ocean equipment. Book. 2 / V. T. Tomashevsky, V. M. Pashin, V. L. Alexandrov and others; ed. V. T. Tomashevsky, V. M. Pashin. - St. Petersburg: Polytechnic, 2004. - 882 p.: ill.