

**Список литературы**

1. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1971. – 288 с.
2. Микитянский В.В. Точность приспособлений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1984. – 128 с.

**Сведения об авторах:**

*Болотин Алексей Николаевич* – к.т.н., доцент кафедры «Прикладная механика», заместитель декана Авиатехнологического факультета, РГАТУ им. П.А. Соловьева, г.Рыбинск.

УДК 621.9

<https://doi.org/10.26160/2658-6185-2019-2-39-41>**ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ХОДОВОГО ВИНТА  
БУРИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ «БУКС-НК»*****Сизова Е.И.***

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,  
г.Москва*

**Ключевые слова:** установка бурильная, ходовой винт, точность, механическая обработка, деформация, жесткость, люнет.

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности механической обработки ходового винта бурильной установки. Показана необходимость усовершенствования техпроцесса изготовления детали с целью снижения трудоемкости обработки и обеспечения требуемых параметров точности поверхностей. Представлены результаты расчета заготовки на жесткость с учетом влияния составляющих силы резания при механической обработке. Проведенные расчеты позволили определить количество люнетов, необходимых для исключения упругих деформаций и обеспечения требуемых параметров точности обрабатываемых поверхностей ходового винта.

**FEATURES OF MECHANICAL PROCESSING OF THE LEAD SCREW OF  
THE DRILLING RIG "BUKS-NK»*****Sizova E.I.***

*National university of science and technology «MISIS», Moscow*

**Keywords:** drilling rig, lead screw, accuracy, machining, deformation, stiffness, lunette.

**Abstract.** The article deals with the features of mechanical processing of the lead screw of the drilling rig. The necessity of improving the technological process of manufacturing a low-rigid part in order to reduce the complexity of processing and ensure the required parameters of the accuracy of the surfaces is shown. The results of the calculation of the workpiece stiffness taking into account the influence of the components of the cutting force during turning. The calculations made it possible to determine the number of lunettes necessary to eliminate elastic deformations and ensure the required parameters of the accuracy of the machined surfaces of the propeller.

Установка бурильная стволовая «БУКС-НК» предназначена для механизации бурения шпуров при проходке и углублении вертикальных стволов шахт диаметром от 6 до 9 м. Данный агрегат применяется совместно с грейферными стволовыми породопогрузочными машинами типа КС. В

зависимости от условий проходки количество бурильных машин на установке может изменяться от 2-х до 4-х [1].

Установка может применяться также для бурения шпуров при буровзрывном способе прохода шахтных стволов.

Одним из ответственных узлов установки является привод подачи бурильной головки, который состоит из пневмодвигателя с цилиндрическим редуктором, связанным с ходовым винтом. Винт установлен в раме на подшипниковых опорах и несет на себе бронзовую гайку, с которой составляет кинематическую винтовую пару скольжения для перемещения бурильной головки в требуемое положение.

Ходовой винт представляет собой вал с трапецеидальной резьбой, которая обеспечивает повышенную прочность детали и меньшие потери на трение, что имеет чрезвычайно важное значение, принимая во внимание жесткие условия эксплуатации бурильных установок. Длина детали составляет 6180 мм при минимальном диаметре сечения 25 мм.

Ходовой винт изготавливают из углеродистой стали 45. Для сообщения материалу требуемых физико-механических свойств в качестве объемной термообработки применяют улучшение. На заключительных этапах технологического процесса наиболее ответственные ступени детали – опорные шейки и прилегающие зоны, подвергают поверхностной закалке токами высокой частоты.

К ходовому винту предъявляют достаточно жесткие требования по размерной точности опорных ступеней (*IT6*) и винтовой поверхности (точность наружного диаметра винтовой поверхности *IT8*). При этом шероховатость поверхностей по параметру *Ra* находится в пределах 2,5...0,8 мкм. В соответствии с предъявляемыми требованиями и принятой классификацией данный ходовой винт относится к четвертому классу точности. [2]. Погрешность шага резьбы допускается в пределах  $\pm 25$  мкм, накопленная погрешность шага на всей длине винта 150 мкм. При этом, допустимый прогиб оси заготовки не должен превышать 0,25 от допуска на размер.

Для ходовых винтов крайне нежелательно деформирование, которое может проявляться как в процессе обработки, так и в процессе эксплуатации. Появлению деформаций способствуют остаточные напряжения в самих заготовках и напряжения, возникающие при механической обработке. При поперечном прорезании продольных волокон прутковой заготовки напряжения могут достигать 294 ... 392 МПа.

Рассматриваемая деталь относится к категории нежестких, так как отношение длины детали к диаметру минимального сечения превышает 240. В связи с этим механическая обработка заготовки винта вызывает определенные трудности, что требует усовершенствования технологического маршрута обработки и принятия мер по увеличению жесткости технологической системы во избежание появления недопустимого прогиба оси заготовки. Заметим, что для большинства нежестких валов общего назначения отношение длины к наименьшему диаметру варьируется от 10 до 20.

Существующий базовый технологический процесс механической обработки ходового винта выполняется, как правило, на универсальных станках преимущественно с ручным управлением и отличается значительной трудоемкостью. В технологическом процессе также предусмотрено несколько этапов термической обработки, целью которой является снятие внутренних напряжений в материале заготовки.

Технологическими базами при изготовлении ходовых винтов являются центровые отверстия, вместе с тем, во избежание деформаций, возникающих под влиянием сил резания и собственного веса заготовки, создается дополнительная двойная направляющая технологическая база – наружная цилиндрическая поверхность заготовки, по которой происходит опора на подвижный или неподвижный люнет. Последнее требует обработки указанной поверхности с высокой точностью, что влияет на построение технологического маршрута. Так, для создания дополнительной технологической базы рекомендуется на первой операции техпроцесса шлифовать длинномерную заготовку на бесцентрово-шлифовальном станке до достижения точности по IT8-9.

Для минимизации числа операций механообработки и снижения трудоемкости изготовления детали предлагается токарную обработку проводить на токарно-фрезерном обрабатывающем центре, что позволяет выполнить комплексную обработку на одном рабочем месте – токарную, фрезерную и резьбонарезание

Для установления необходимого количества неподвижных люнетов и обеспечения требуемой точности обработки детали были проведены расчеты на жесткость заготовки с использованием метода конечных элементов. Расчеты проводились с применением программного продукта SolidWorks Simulation. Для решения поставленной задачи в качестве исходных данных принимались длина, наименьший диаметр, физико-механические свойства материала детали. Моделирование производилось для случаев обработки как без люнетов, так и с одним, двумя, тремя и четырьмя люнетами. Расчеты показали, что при механической обработке ходового винта бурильной установки «БУКС- НК» длиной 6180 мм целесообразно применять четыре люнета, из которых три являются неподвижными и один - подвижный.

#### **Список литературы**

1. Малевич Н.А. Горнопроходческие машины и комплексы. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1985. – 336 с.
2. Технология машиностроения: учебник / В.У. Мнацаканян и др.; под ред. В.А. Тимирязева; Владимирский гос. университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевич Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013. – 524 с.

#### **Сведения об авторе:**

*Сизова Елена Игоревна* – к.т.н., доцент кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения, НИТУ «МИСиС», г.Москва.