

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО ДОРНОВАНИЯ ОСОБО ДЛИННОМЕРНЫХ ГЛУБОКИХ КАЧЕСТВЕННЫХ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА

Батинов И.В., Громов А.Н.

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашиникова,
г.Ижевск*

Ключевые слова: глубокое отверстие, дорн, труба, гидромеханическое дорнование, устройство для дорнования.

Аннотация. В работе дано описание устройства для дорнования глубоких отверстий особо длинномерных труб основанное на методе гидромеханического дорнования. Устройство содержит дорн-пуансон, переднюю и заднюю опоры с выполненными внутри них каналами для подачи смазки под высоким давлением в зону деформации.

Особо длинномерные трубчатые изделия длиной 2-12 м и более, в широком диапазоне толщины стенки малого и среднего диаметра, находят применение в изделиях машиностроения, нефтяного машиностроения, приборостроения и т.д. Примером могут служить трубопроводы высокого давления, трубы в расходомерах, бурильные установки, волноводы и др. Данные трубчатые изделия с высокими параметрами качества являются нетехнологичными для изготовления вследствие отсутствия инструмента и технологической оснастки.

Качественную поверхность можно получить методом поверхностного пластического деформирования – протягивания и дорнования. Известны технические и технологические решения по обработке глубоких отверстий, отражаемые в литературных источниках. Из этих работ можно установить область методов и способов обработки глубоких отверстий с нетехнологичными особенностями. Наиболее перспективным из этих случаев является способ раздачи трубы гидромеханическим формообразованием [1, с. 321]. Для обработки глубоких отверстий нашел применение процесс дорнования [2].

Наиболее перспективным и инновационным для дорнования для дорнования длинномерных глубоких отверстий, в том числе особо длинномерных, является обработка с помощью среды высокого давления. В ИжГТУ разработаны инструмент и устройство для дорнования с помощью среды высокого давления. Схема дорнования с помощью среды высокого давления показаны на рис. 1.

Устройство содержит источник давления, специальный дорн, содержащий уплотняющий элемент 2 и цилиндрическую насадку 5, трос лебедки 6, герметизирующую заднюю 3 и переднюю 4 опоры. В корпусе дорна выполнены осевой и радиальные каналы, предназначенные для соединения силовой зоны Б и локальной зоны А. Через цилиндрическую насадку дорн тросом 6 соединяется с механическим приводом этой установки, которым является лебедка.

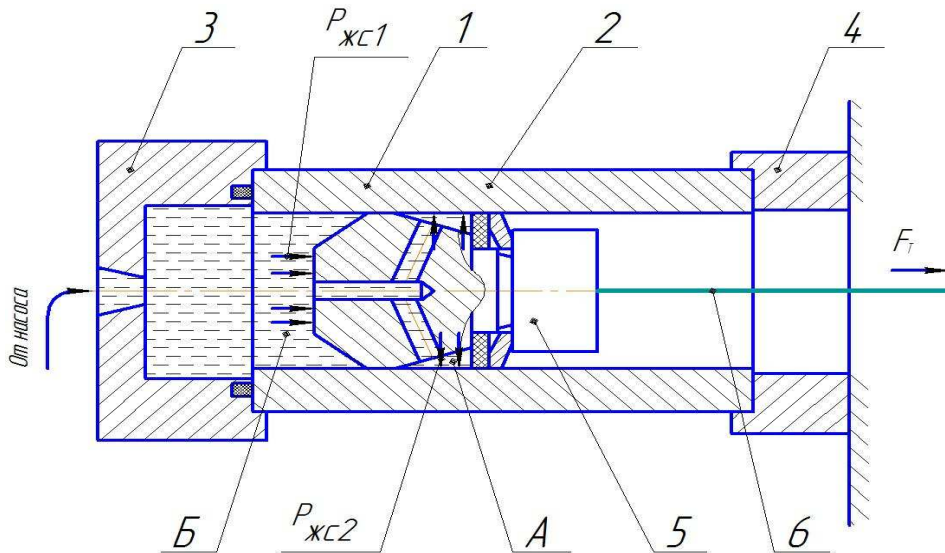


Рис. 1. Схема для реализации способа гидромеханического дорнования

Способ осуществляется следующим образом. Среда под давлением нагнетается в зону Б и осуществляет силовое воздействие на заднюю поверхность дорна. В результате этого дорн своим передним конусом герметизирует зону Б от остального пространства отверстия трубы 1. Масло из зоны Б поступает в зону основной деформации (зона А), режим трения в зоне контакта меняется и инструмент перемещается при одновременном силовом воздействии жидкой среды с давлением $P_{жс1}$ на обрабатываемую поверхность и деформирующий элемент. Локальная зона высокого давления $P_{жс2}$ образуется перед передним конусом на протяжении всего процесса [3, с. 31]. После разгерметизации зоны А в процесс вступает лебедка, которая предназначена для вытягивания дорна из изделия.

Схема конструкции инструмента показана на рис. 2(а), а инструмент на рис. 2(б, в). Инструмент запатентован авторским свидетельством [4]. Дорн включает рабочий деформирующий пуансон, в котором выполнены осевой глухой и наклонные радиальные каналы, по которым жидкая среда под давлением поступает в область заборного конуса и ленточки дорна, обеспечивая улучшенные условия смазывания и предварительную раздачу отверстия на некоторую величину натяга, что уменьшает осевую силу дорнования. Деформирующий пуансон соединяется с цилиндрической насадкой, которая предназначена для соединения с механической частью привода через крюк. Между пуансоном и цилиндрической насадкой устанавливаются уплотняющие кольца, обеспечивающие герметизацию зоны смазывания и раздачи.

Для предложенной схемы и данного инструмента разработано инновационное устройство для дорнования, схема которого показана на рис. 3. [5]. Это устройство обеспечивает обработку особо длинномерных трубчатых изделий дорнованием и не требует сложного и дорогостоящего оборудования, подобного протяжным станкам.

Устройство (рис. 3) содержит переднюю и заднюю опоры с выполненными внутри них каналами для подачи смазки. В задней опоре с созданием входной герметизирующей зоны установлен пружинно-поршневой механизм для подачи дорна-пуансона. В результате поддерживается постоянное заданное давление на входе дорна-пуансона.

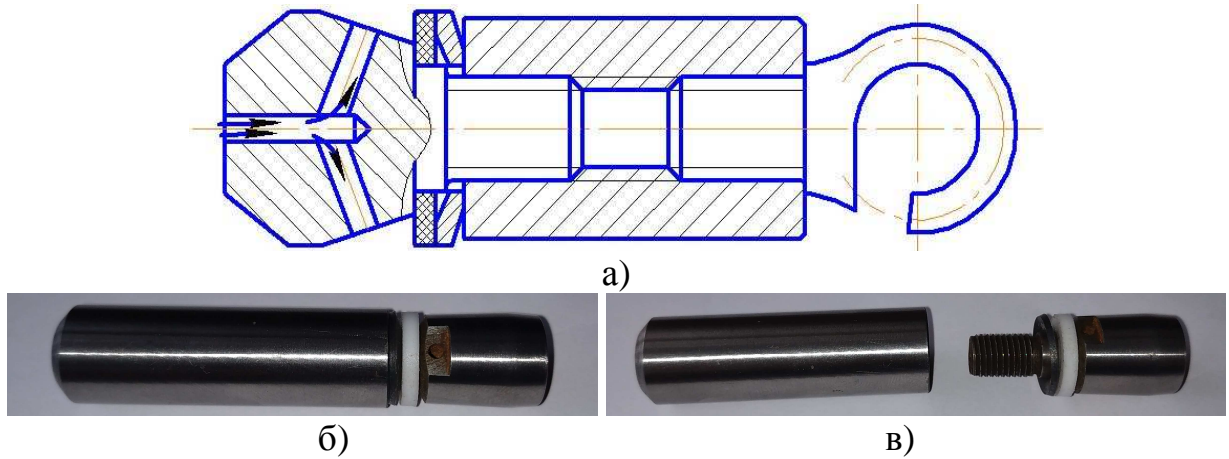


Рис. 2. Дорн для гидромеханического дорнования (а – схема, б – в сборном, в – в разобранном виде)

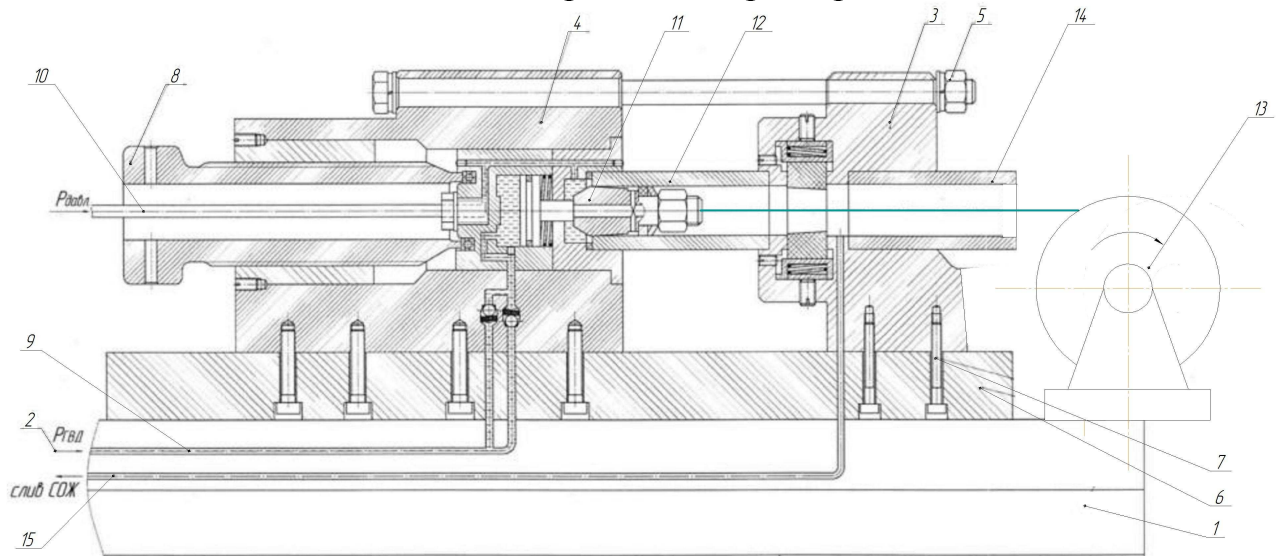


Рис. 3. Устройство для дорнования

Устройство для дорнования глубоких отверстий состоит из станины 1, на которой находится гидростанция высокого давления 2, передней и задней опор 3 и 4, жестко скрепленных болтом 5 и опорной плиты 6. Опоры крепятся к опорной плите штифтами 7. Заготовка устанавливается в переднюю, заднюю опору и фиксируется поджимом 8.

Устройство работает следующим образом.

Включают гидростанцию высокого давления 2, запускающую основной гидроцилиндр, от которого смазывающая жидкость по магистрали 9 поступает в полость задней опоры, нагнетая давление. Уплотняющие элементы в задней опоре исключают прорыв смазки в начальной стадии дорнования. С момента герметизации этой зоны включается электродвигатель вспомогательного гидропривода, запускающий вспомогательный гидроцилиндр, с помощью которого нагнетается смазывающая жидкость, в замкнутую зону со стороны обратного конуса дорна – зону А (рис.1), осуществляя деформацию локального участка, увеличивая его диаметр и снижая величину контактного давления. По трубопроводу 10 смазывающая жидкость поступает в полость, воздействуя на дорн-пуансон 11, начиная процесс дорнования.

На выходе дорна-пуансона 11 из обрабатываемой заготовки 12 в передней опоре происходит разгерметизация зоны А и падение давления в системе. В работу включается лебедка 13, которая вытягивает дорн-пуансон в быстросъемную обойму 14, предназначенную для снижения трудоемкости съема инструмента дорна-пуансона. В упомянутой обойме излишки смазки уходят по каналу слива жидкости 15 в гидробак.

Вывод: применение вышеописанного устройства позволит отказаться при обработке глубоких отверстий у особо длинномерных трубчатых изделий от дорогостоящего и габаритного оборудования, таких как протяжные станки, а также повысить качество обрабатываемых отверстий.

Список литературы

1. Исаченков Е.И. Штамповка резиной и жидкостью. – М.: Машиностроение, 1967. – 367 с.
2. Проскуряков Ю.Г. Дорнование отверстий. – Свердловск: Машгиз, 1961. – 192 с.
3. Янченко И.И., Тарасов В.В. Технологические основы обработки точных отверстий дорнованием. – В 2-х частях. – Ижевск: Изд-во УдНЦ УрО РАН, 2003. – Ч.2: Влияние контактно-кинематических условий на качество деталей и соединений. – 163 с.
4. А.с. № 327489. Янченко И.И., Батинов И.В. и др.
5. Патент №2625364 РФ, МПКВ24В 39/02 (2006.01). Устройство для дорнования глубоких отверстий / Батинов И.В., Лыкасов А.В. Патентообладатель(и): ФГБОУ ВО "Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова". – Заявка №2015128667 от 17.04.2015; опубл. 25.01.2017, Бюл. №3.

Сведения об авторах:

Батинов Игорь Васильевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Автомобили и металлообрабатывающее оборудование», ИжГТУ, г.Ижевск;

Громов Алексей Николаевич – студент, ИжГТУ, г.Ижевск.

THE DEVICE FOR HYDROMECHANICAL MANDRELLING OF ESPECIALLY LENGTHY DEEP QUALITATIVE OPENINGS OF SMALL DIAMETER

Batinov I.V., Gromov A.N.

Keywords: deep opening, mandrel, pipe, hydromechanical mandrelling, device for mandrelling.

Abstract. In work the description of the device for a mandrelling of deep openings of especially lengthy pipes based on a method of a hydromechanical mandrelling is given. The device contains a mandrell-punch, front and back support with the channels executed in them for supply of lubricant under high pressure in a deformation zone.