

Абдеев Т.Р.

главный инженер

Уфимский универсальный механический завод

Уфа, Россия

**РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО НАСОСА-ДОЗАТОРА С
ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ РЕДУКТОРОМ, ОБЛАДАЮЩЕГО
ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ**

Аннотация: В статье описывается принципиальная конструкция и преимущества инновационного дозирующего насоса в сравнении с стандартным дозирующим насосом заключающиеся в повышении надежности и снижении себестоимости изделия.

Ключевые слова: насос, насос дозирующий, плунжерный насос, увеличение ресурса, удешевление, технология лазерной резки.

Abdeev T.R.

Chief Engineer

Ufa Universal Mechanical Plant

Ufa, Russia

METHODS FOR IMPROVING THE RELIABILITY OF BALL VALVES

Abstract: The article describes the basic design and advantages of an innovative dosing pump in comparison with a standard dosing pump, which consist in increasing reliability and reducing the cost of the product.

Keywords: pump, dosing pump, plunger pump, resource increase, cheapening, laser cutting technology.

Практически в любой отрасли химического, нефтехимического, медицинского и подобных производств при обеспечении автоматизированного массового производства одним из основных элементов

технологического процесса по перекачке и смешиванию жидких продуктов являются насосы. Одним из основных качеств данных насосов является точная объемная подача перекачиваемого вещества для сохранения необходимой концентрации смесей и обеспечения технологии производства продукции. В большинстве случаев для выполнения данных задач применяются насосы объемного типа, так как данный способ подачи позволяет более точно учитывать и регулировать объем подаваемой жидкости – реагента или компонентов продукции.

Данное оборудование за счет долгого времени применения обрело достаточно законченную классическую форму конструкции, пример рисунок 1. Любой насос объемного типа состоит из редуктора (п. 4, 5, 6, 7) и гидравлического блока (п. 1, 2, 3). Редуктор отвечает за преобразование и регулирование частоты вращения привода насоса. Гидравлическая часть преобразует возвратно-поступательные движения штока в дозированные объемные пульсации жидкости.

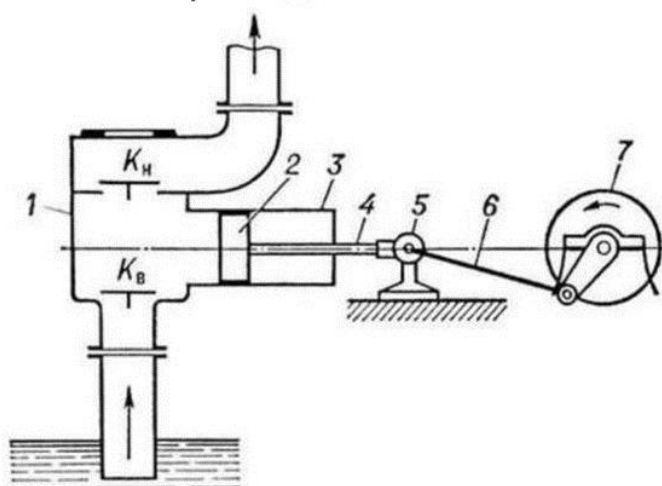


Рисунок 1 – Типовая конструкция насоса объемного типа

В большинстве насосов подобного типа редукционный блок насоса выполняется в виде червячной передачи с кривошипно-шатунным механизмом. С учетом необходимого редуцирования частоты вращения вала на момент массового освоения данных насосов такое решение было наиболее технологичным и рациональным. Но несмотря на явное преимущество этого решения, оно обладает рядом недостатков:

- Низкий КПД передачи. Для червячной передачи КПД – 0,75-0,8;
- Металлоемкая конструкция редукционного блока. В основном корпус литой, объемный, это обусловлено применением червяной передачи;

- Сложность обработки и изготовления корпуса редуктора. Необходимо обеспечить взаимное перпендикулярное расположение отверстий с точным положением, что существенно удорожает усложняет конструкцию корпуса редуктора.

Развитие современных технологий и материалов позволяет на сегодняшний день позволять взглянуть на конструкцию насоса и в частности блока редуцирования «под новым углом» и качественно не только снизить его себестоимость производства, но и повысить базовые характеристики на качественно новый уровень.

Суть технического решения заключается в замене червяной передачи насоса на цилиндрическую и корректировке режимов работы гидравлического узла насоса. Стандартные и уже классические методы производства не позволяют изготавливать цилиндрические редукторы для данного типа насосов дешевле чем червячные – увеличивается громоздкость и металлоемкость изделия без существенного снижения трудоемкости изготовления – так же необходимо использовать зубонарезные станки, литье для корпуса, координатную расточку отверстий.

В нашей компании ООО «Уфимский универсальный механический завод» разработана новая конструкция дозирующих насосов объемного типа (плунжерных и мембранных), адаптированная под технологию лазерной резки. То есть 90% деталей редуктора изготавливаются на станке лазерной резки из листового металла и в дальнейшем редуктор собирается «пакетом». Применение технологии лазерной резки обеспечивает важные условия для окупаемости и повышения эксплуатационных характеристик и свойств насосов:

- Трудоемкость изготовления редуктора снижается в десятки раз. Это ключевой фактор существенного снижения себестоимости изделия;
- КПД цилиндрических передач доходит до 0,98, что положительно сказывается не только на энергоэффективности, но и существенно повышает срок службы такого редуктора;
- Процесс лазерной резки металла с достаточным содержанием углерода совмещает в себе и процесс упрочнения поверхности зубьев, т.е. термообработку, что положительно сказывается на ресурсе работы;
- Лазерная резка позволяет получить любой двухмерный профиль детали без применения литья.

Безусловно применение лазерной резки также и имеет ряд ограничений – основной из них касается толщины разрезаемого металла. Но за счет точности реза вполне допустимы пакетные сборки деталей – например возможно

изготовить шестерню толщиной 18 мм из пакета нарезанных шестерен 6 мм. Безусловно существуют некоторые нюансы, но фактически они легко преодолимы и не влияют на конечный результат.

На рисунке 2 изображен насосный агрегат аналог типа НД 100-250-Р.

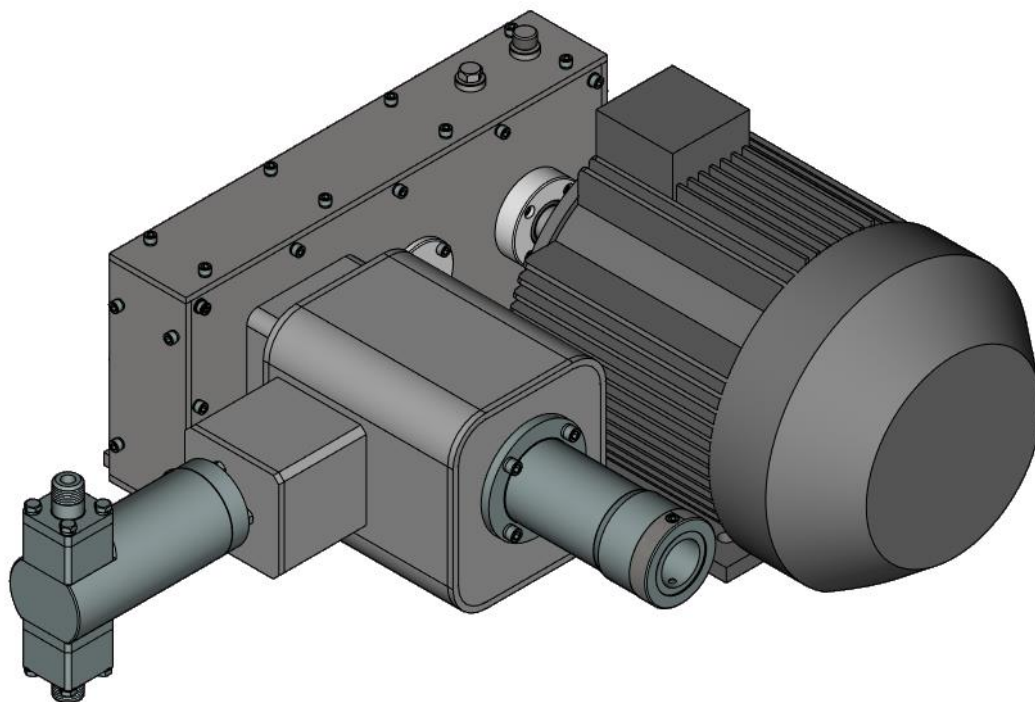


Рисунок 2 – Насосный агрегат дозировочный с цилиндрическим редуктором и блоком регулирования подачи

Для оценки экономического эффекта мы сформировали сравнительную таблицу относительной себестоимости производства аналогичных насосов – Таблица 1.

Таблица 1 – Относительное сравнение себестоимости насосов типа НД.

Элемент насоса	Стандартный насос НД с червячной передачей, руб.	Инновационный насос с цилиндрическим редуктором, руб.
Электродвигатель (из расчета КПД редуктора)	27 100	23 131
Себестоимость металла для редуктора с устройством регулирования (корпус+передача)	19 900	10 800
Трудоемкость изготовления в пересчете на деньги	13 800	4 150
Гидравлический блок (берем идентичный)	26 000	26 000
Сборка насоса	8 900	2 800
ИТОГО	95 700	66 881
	100%	69,88%
<i>Для информации: ресурс редуктора (наработка на отказ)</i>	10 000	15 000

На основании приведенного анализа в таблице 1 можно сделать однозначный вывод, что фактическая стоимость эксплуатации инновационного редуктора за счет увеличения срока работы в 1,5 раз и снижения стоимости на 30%, в 2 раза ниже стандартного насоса с червячной передачей. Важно понимать, что данная инновация имеет широкий спектр применения для насосных агрегатов мощностью до 15 кВт, в конструкции которых имеется червячный редуктор – не только на одноплунжерных насосах, но и мембранных, имеющих значительно большую стоимость производства.

Данное техническое решение защищено патентом – заявка № 20232104439, изделие уже прошло ресурсные испытания на территории завода изготовителя и готовится техническая документация для серийного запуска в производства линейки продукции.