

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАКУУМНОГО КОМБИНИРОВАННОГО НАСОСА

Ралло Ф.Н.

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В.М.

Аннотация:

В данной статье приведена конструкция комбинированного вакуумного насоса, который по своим техническим характеристикам превосходит ряд существующих роторных насосов. Конструкция спроектированного насоса получилась безмасляной (в рабочей области), безопасной для обслуживающего персонала, большинство деталей насоса не нуждаются при изготовлении в сложных и высокоточных станках.

Конструирование проектируемого насоса следует начать с его корпуса и комплектующих внутри него, так как это основная рабочая зона. Сам корпус представляет собой цилиндр из чугуна с резьбой для пластины (см. рисунок 1).

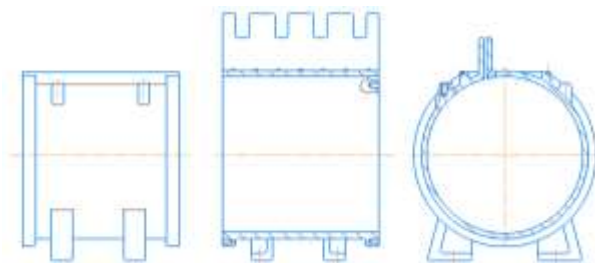


Рис. 1. Корпус проектируемого насоса

Также к корпусу приварены лапы, на которых и будет насос крепиться к рабочему месту. Еще в корпусе насоса следует сделать несколько резьбовых отверстий для рым-болтов, для транспортировки его с помощью крана. Корпус в свою очередь будет закрываться чугунными крышками с торцов при помощи девяти болтов с каждой стороны с диаметром резьбы М10. Для герметичности между

крышкой и корпусом следует разместить уплотнение. Внутренний диаметр корпуса равен 300 мм, этот диаметр схож с внутренними диаметрами корпусов уже существующих насосов и на его основе будет потом проще сравнивать проектируемую модель с существующими образцами.

Внутри корпуса также будет установлено стальное рабочее кольцо внешним диаметром 232 мм и толщиной 6 мм. Данной толщины должно хватать для воспринимаемых кольцом нагрузок. Материал выбран сталь, так как иногда деталь может воспринимать ударные нагрузки, которые могут привести к разрушению детали из чугуна.

Основной, и самой сложной деталью всего насоса, является его ротор. Он выполнен из чугуна с внешним диаметром 200 мм и носит характер сварной конструкции (см. рисунок 2).

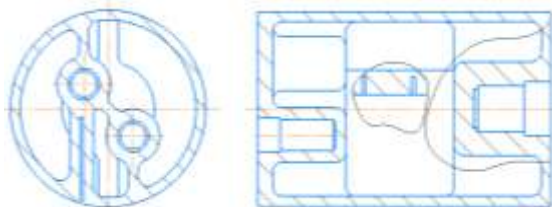


Рис. 2. Ротор проектируемого насоса

Если данную деталь изготовить цельнолитой, то ее масса будет значительно отлична от массы пустотелой отливки, это может повлечь за собой необходимость изготавливать мощные и габаритные валы, на которых будет вращаться ротор. Дабы этого избежать, следует торец с одним вводом вращения отлить отдельно, а после сварить две части. Помимо этой особенности в роторе выполнен паз под пластину, в котором еще выполнены отверстия для пружин, которые будут прижимать пластину к рабочему кольцу. И также имеются основные отверстия под подшипники для вала вращающегося ротор с одного торца, и два отверстия для подшипников под валы, которые не будут давать ротору вращаться вокруг своей оси. Эти два отверстия находятся в специально расположенных местах, чтобы между ответным валом и пластиной не возникало перетеканий при вращении ротора. На самом деле количество таких валов не обязательно должно равняться двум, их может быть как три, так и один, но для данного диаметра выбрано именно два, и сделаны они

меньшими диаметрами, чем приводной, распределяя тем самым нагрузку между всеми валами равномерно. Единственное, что нельзя располагать противоположные валы на одной горизонтальной оси, иначе ведомый вал перестанет выполнять свою функцию по стопорению ротора.

Следующими комплектующими на которых стоит заострить внимание – это валы и крышки корпуса. Ведущий и ведомые валы схожи с собой по конструкции, основное отличие в диаметрах – ведущий вал больше примерно в два раза (см. рисунок 3).



а

б

Рис. 3. Валы проектируемого насоса:
а – ведущий вал проектируемого насоса; б – ведомый вал проектируемого насоса

Валы следует изготавливать из стали – это часто используемый материал для коленчатых валов. С ротором валы сообщаются через шариковые подшипники качения. Поскольку масса ротора достаточно велика, и он совершает движения, которые значительно увеличивают его массу благодаря центробежной силе, было решено установить пару подшипников на входе вала в ротор и один на его хвостовик.

Диаметры валов и подшипников выбраны с запасом. Подшипники выбраны с заглушками, так как для их смазки будет использоваться вакуумная смазка, которая не испаряется при разряжении атмосферы. Второй опорой для валов являются роликовые радиально-упорные конические подшипники качения, располагающиеся в крышках.

В торцевой крышке под ведомые валы располагается перепускной канал. Его конструкция далека от совершенства, но тем не менее он исправно выполняет свою функцию. Из первой ступени выход представлен овальным отверстием, так как рабочее кольцо должно его перекрывать полностью. На вторую ступень газ попадает по каналу, закрытому крышкой с уплотнением при помощи болтов М6 (см. рисунок 4). Во вторую ступень газ проходит через пер-

форированную алюминиевую деталь (см. рисунок 5) и по пазу в роторе. Перфорация выполняется для исключения возможности заламывания пластины при ее круговом перемещении.

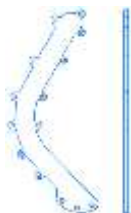


Рис. 4. Крышка перепускного канала проектируемого насоса

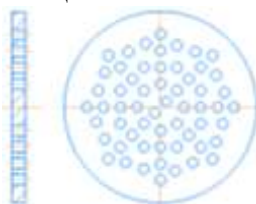


Рис. 5. Перфорированная деталь

В торцевой крышке под ведущий вал располагается выпускной патрубок. Он сконструирован таким образом, чтобы выпуск осуществлялся из четырёх клапанов поочередно. Внутренний объем рабочего кольца не всегда имеет сообщение с выходным патрубком, и в случае если бы он был один, к моменту подхода кольца к нему, объем сжался бы очень сильно, и возникшее давление создало сильные перетекания на сторону откачки. Выходной патрубок является сборной конструкцией, он имеет алюминиевую крышку, крепящуюся при помощи трёх болтов с диаметром М6. Входной патрубок расположен в верхней чугунной крышке, которая крепится к корпусу при помощи двадцати двух болтов с диаметром резьбы М5.

Для герметичности насоса у основания крышки и торца патрубка есть места для уплотнителя. Входной патрубок расположен в данном месте по той же причине, по которой выходное отверстие для перепускного патрубка овальное – толщина рабочего кольца не позволяет сделать крупное входное отверстие, а его размер крайне важен, так как от него зависит пропускная способность всей откачной системы. Поэтому вдоль корпуса просверлено семь отверстий диаметром 9 мм, которые в сумме по пропускной способности будут равняться входному патрубку с диаметром 50 мм. Патрубок с таким диаметром не будет негативно влиять на пропускную способность вакуумной системы.

Еще в верхней крышке располагается механизм, прижимающий пластину к рабочему кольцу (см. рисунок 6).

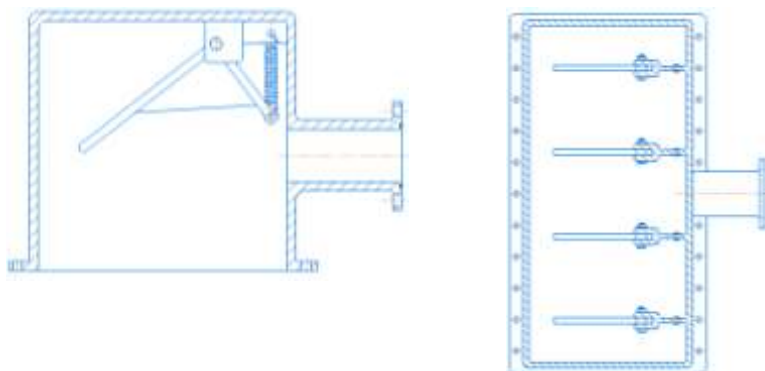


Рис. 6. Механизм прижима пластины, расположенный в верхней крышке проектируемого насоса

Его компоновка может быть с легкостью заменена на стандартный прижимной механизм для пластинчато-роторного насоса.

УДК 621.793.18

АНАЛИЗ ПРОТОТИПА КОНСТРУКЦИИ ОСНАСТКИ ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА СФЕРИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

Родькин Д.Г., Жувевская С.Е.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Комаровская В.М., к.т.н, доцент – научный руководитель

Терещук О.И., инженер II категории – научный руководитель

Аннотация:

В данной статье проведен анализ конструкции технологической оснастки, которая позволяет наносить порошковые покрытия на изделия сферической формы. Предложен ряд конструктивных изменений, который позволяет использовать данное устройство для нанесения покрытий на сферические изделия в вакууме.

Существует устройство для нанесения покрытий из металлических порошков на сферические изделия с высокими эксплуатацион-