

*Стародубцев А. А.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДИСКОВЫХ НАСОСОВ**

*Работа выполнена под руководством к.т.н. Пасько А. А.*

*ТГТУ, Кафедра «Техника и технология  
машиностроительных производств»*

Одной из разновидностей центробежных насосов являются дисковые насосы трения, которые отличаются тем, что их рабочие колеса представляют собой пакет дисков, расположенных с зазором перпендикулярно оси вращения колеса. Передача энергии от колеса потоку жидкости происходит при помощи сил трения в пограничных слоях вращающихся дисков.

Впервые насосы такого типа были описаны в работах Н.Е. Жуковского и Н. Тесла. Большой цикл работ по дисковым насосам был проведен в Днепропетровском государственном университете и Московском авиационном институте под руководством В.И. Мисюры.

Одной из основных задач, стоящих перед исследователями и конструкторами современных насосов, является изучение гидродинамики потоков жидкости, движущейся в междисковом пространстве.

Поскольку перекачиваемые жидкости и малоконцентрированные суспензии обладают свойствами вязкой жидкости, в качестве приближенной модели принимают модель ньютоновской жидкости, а в качестве исходных кинетических уравнений – систему уравнений Навье-Стокса.

В случае, когда перекачиваемая жидкость может содержать твердофазные включения или представляет собой высококонцентрированную суспензию, задача проектирования значительно усложняется.

До сих пор не существует всеобъемлющей методики расчета характеристик дисковых насосов, что задерживает дальнейшее их развитие.

Причины такого положения дел - сложность характера течения, отсутствие осевой симметрии и сильная зависимость гидродинамических характеристик даже при небольших изменениях геометрических параметров дисков и конфигурации корпуса. Поэтому, теоретическое исследование течений в таких устройствах крайне затруднено и решающую роль должен играть эксперимент.

На кафедре «Техника и технологии машиностроительных производств» Тамбовского государственного технического университета изготовлена лабораторная установка для исследования работы дисковых насосов. Установка имеет унифицированный привод с набором корпусов и дисков. Требуемое расстояние между дисками обеспечивается дистанци-

онными втулками. На рис. 1 представлены элементы насоса: корпус, пакет дисков и набор дистанционных втулок.

Целью работы является проведение экспериментальных исследований течения вязких жидкостей, в том числе высококонцентрированных суспензий, содержащих твердофазные включения, в дисковых насосах для получения методики расчета его основных характеристик.

На рис. 2 представлена характеристика двухдискового насоса с осевой подачей и тангенциальным отводом перекачиваемой жидкости. Наружный диаметр дисков составляет 132 мм, расстояние между ними - 9 мм. В диапазоне расходов 2,5 - 6 м<sup>3</sup>/ч насос имеет к.п.д. более 50%, и не уступает по этому показателю обычным центробежным насосам.



**Рис. 1. Элементы дискового насоса**

Был проведён ряд опытов по перекачиванию жидкостей, обладающих разной вязкостью, в частности: глицерин, вода, а также густой клейстер с добавлением разнообразных твёрдых компонентов. Полученные характеристики насоса представлены на рис.3. По графику видно, что при увеличении вязкости рабочей жидкости и соответственно числа дисков происходит значительное увеличение напора при одинаковом расходе. Также надо обратить внимание на то, что при одинаковом числе дисков и одинаковом междисковом расстоянии, характеристика работы насоса на

глицерине (жидкости с вязкостью  $\rho = 1200$  сПз) лучше, чем при работе на воде.

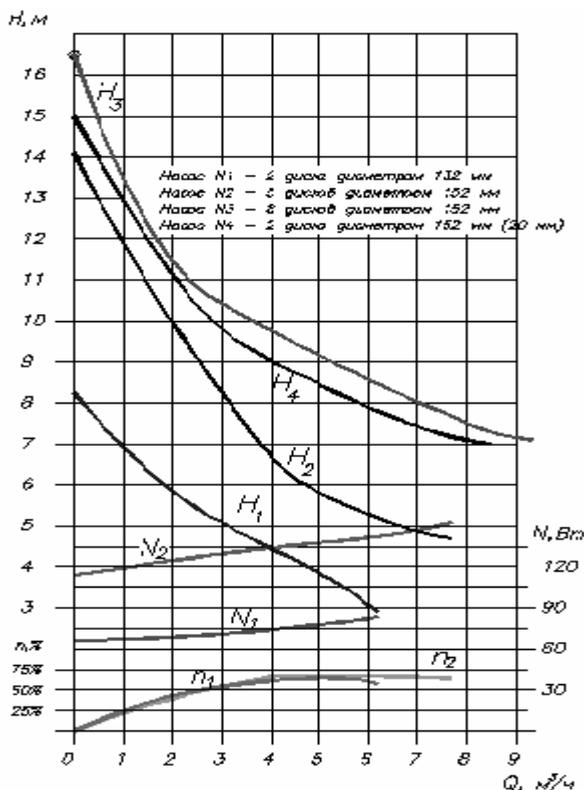


Рис. 2. Характеристика двухдискового насоса

Проведенные исследования показали, что дисковые насосы имеют ряд важных характерных особенностей, делающих их применение в ряде случаев целесообразным и предпочтительным:

- ламинарный поток обеспечивает сохранность требующих бережного обращения продуктов;
- дисковый насос перекачивает, не засоряясь, вязкие и имеющие включения из крупных плотных частиц жидкости, а также справляется с колебаниями размеров плотных частиц;
- благодаря ламинарному потоку внутри дискового насоса, он имеет больший кавитационный запас, чем центробежный, при тех же условиях;

- при работе дискового насоса отсутствуют радиальные нагрузки на его вал, что обеспечивает более продолжительный срок службы уплотнений и подшипников;
- способность эффективно перекачивать большое разнообразие “трудных” жидкостей без поломок при эксплуатации;
- дисковый насос при перекачивании использует трение, и чем выше вязкость жидкости, тем эффективней он работает;
- справляется с перекачкой суспензий, содержащих большой процент плотных частиц, не засоряясь при этом и не останавливаясь;
- осуществляет перекачку абразивных жидкостей с минимальным износом, благодаря постоянному наличию пограничного слоя на поверхности дисков, а также благодаря ламинарному потоку через насос;
- диски в насосе могут располагаться с большим зазором, что позволяет им справляться с перекачкой жидкостью с крупными, плотными частицами;
- по сравнению со всеми другими конструкциями насосов, дисковый насос имеет минимальные затраты на обслуживание и ремонт.

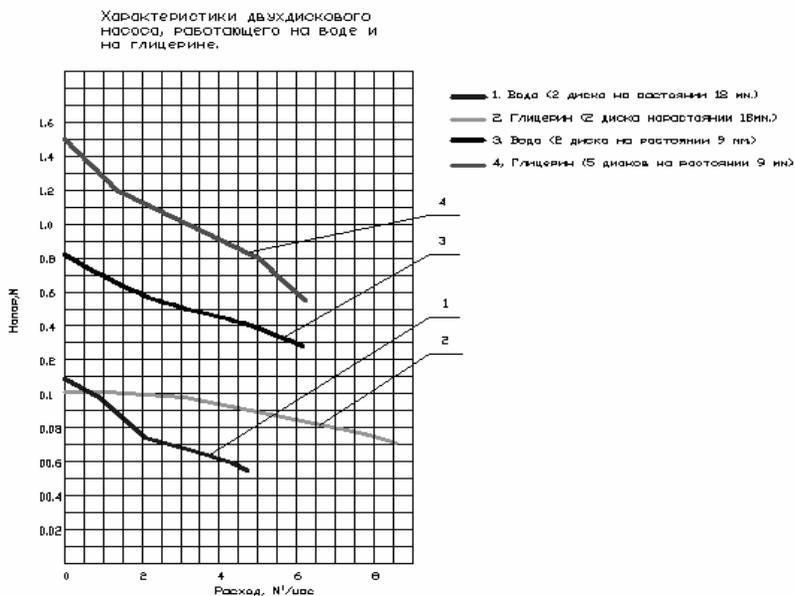


Рис. 3. Характеристика двухдискового насоса, перекачивающего воду и глицерин

Также были проведены эксперименты, в ходе которых была снята характеристика работы насоса при изменении частоты вращения дисков. В качестве рабочей жидкости была использована вода. С помощью преобразователя частоты вращения асинхронного двигателя были проведены замеры расхода перекаченной рабочей жидкости. Замеры проводились с помощью акустического расходомера. Показания с прибора снимались с помощью счётчика импульсов, после чего полученные показания (показания были выражены Hz) переводились в расход, выраженный в м<sup>3</sup>/час. Частота вращения изменялась с минимальной 500 об/мин. (частота при которой насос начинает работать) до максимальной 3000 об/мин. – номинальной частоте вращения двигателя насоса. Из графика видно, что зависимость получилась линейной, что говорит о пропорциональном увеличении расхода перекачиваемой жидкости с увеличением частоты вращения дисков.