

03, март 2016

УДК 62-253.5

Исследование влияния питающего напряжения на максимальный напор центробежного насоса

Протопопов А. А., аспирант

Россия, 125047, г. Москва, ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,

Шульжицкий А.А., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана,
кафедра «Гидравлика, гидромеханика, гидропневмоавтоматика»*

Научный руководитель: Петров А.И., к.т.н,

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им.Н.Э.Баумана
кафедра «Гидравлика, гидромеханика, гидропневмоавтоматика»*

alex_i_petrov@bmstu.ru

В ряде отраслей промышленности применяются малорасходные центробежные насосы с кольцевым отводом. В качестве привода вала рассматриваемого насоса применяется электродвигатель постоянного тока с обмотками независимого возбуждения. Существующие на данный момент методики расчета центробежных насосов [1], [2], [3] ориентированы на относительно большие значения величины подачи. Это обуславливает необходимость разработки методов расчета центробежных насосов на малые подачи.

С этой целью было проведено исследование влияния питающего напряжения на максимальный напор центробежного насоса.

Для этого был разработан экспериментальный стенд, показанный на рис. 1.

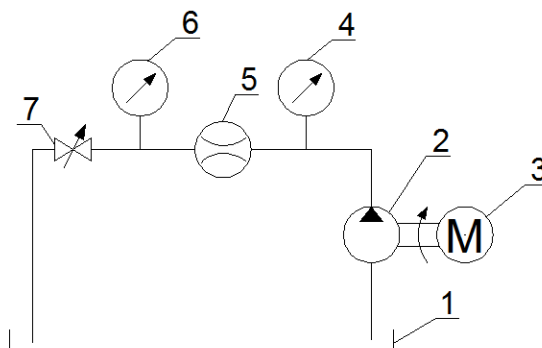


Рис. 1. Экспериментальный стенд для исследования центробежного насоса: 1 – бак; 2 – центробежный насос; 3 – электродвигатель; 4 – манометр; 5 – расходомерное сопло; 6 – манометр; 7 – вентиль

На данном стенде были получены следующие экспериментальные данные, представленные в табл. (1-4).

Таблица 1

Испытания центробежного насоса с рабочим колесом с 5-ю лопатками при напряжении

$U = 23 \text{ В}$

№	U, В	I, А	P ₁ , КПа	P ₂ , КПа	Q, л/мин
1	22,5	1,85	1,205	26	1.98
2	23	1,82	3	27	1.96
3	23,1	1,81	5	27	1.876
4	23,4	1,81	8	28	1.786
5	23,4	1,81	12	29	1.649
6	23,4	1,81	17,5	30	1.414
7	22,3	1,90	20	31	1.327
8	23,2	1,80	29	34	0.894
9	23,4	1,79	34	36	0.566
10	23,4	1,77	38,5	38,5	0

По полученным данным был построен график расходно-перепадной характеристики насоса при напряжении 23 В, представленный на рис. 2.

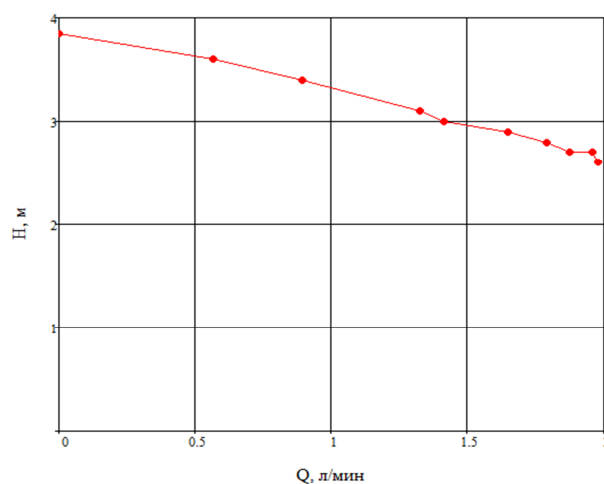


Рис. 2. Расходно-перепадная характеристика насоса при напряжении 23 В

Таблица 2

Испытания насоса с рабочим колесом с 5-ю лопатками при напряжении

$U = 18 \text{ В}$

№	U, В	I, А	P ₁ , КПа	P ₂ , КПа	Q, л/мин
1	18,3	1,39	1,5	20	1.72
2	18,4	1,36	3	21	1.697
3	18,4	1,35	5	21	1.6
4	18,4	1,34	8	21	1.442
5	18,4	1,34	11	22	1.327
6	18,4	1,34	13	22	1.2
7	18,4	1,33	15	23	1.131
8	18,4	1,33	20	25	0.894
9	18,4	1,33	25	26	0.4
10	18,4	1,32	28	28	0

По полученным данным был построен график расходно-перепадной характеристики насоса с рабочим колесом с 5-ю лопатками при напряжении $U = 18 \text{ В}$, показанный на рис. 3.

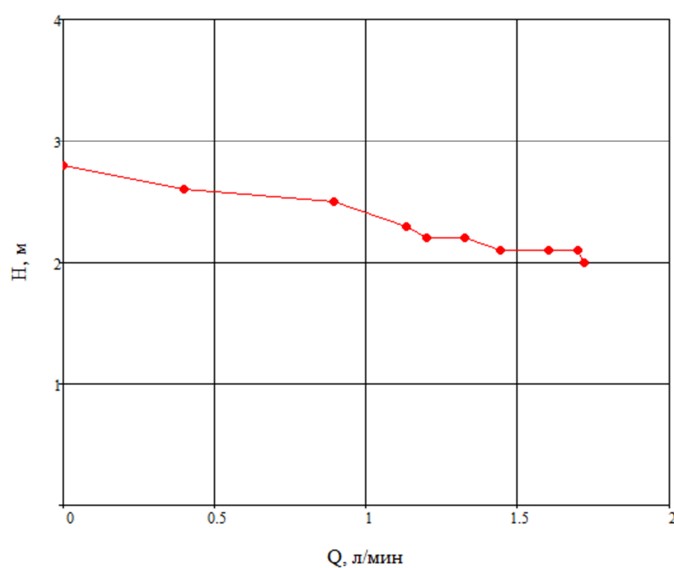


Рис. 3. Расходно-перепадная характеристика насоса при напряжении 18 В

Таблица 3

Испытания насоса с рабочим колесом с 5-ю лопатками при напряжении $U = 12$ В

№	U, В	I, А	P ₁ , КПа	P ₂ , КПа	Q, л/мин
1	12,8	0,91	1,5	11	1.233
2	12,8	0,91	3	11	1.131
3	12,8	0,91	4	11,5	1.095
4	12,8	0,91	6	12	0.98
5	12,8	0,90	8	13	0.894
6	12,8	0,89	10	14	0.8
7	12,8	0,89	12	14	0.566
8	12,8	0,89	14	15	0.4
9	12,8	0,89	15,5	16	0.283
10	12,8	0,89	16,5	16,5	0

По полученным данным был построен график расходно-перепадной характеристики насоса с рабочим колесом с 5-ю лопатками при напряжении $U = 18$ В, показанный на рис. 4.

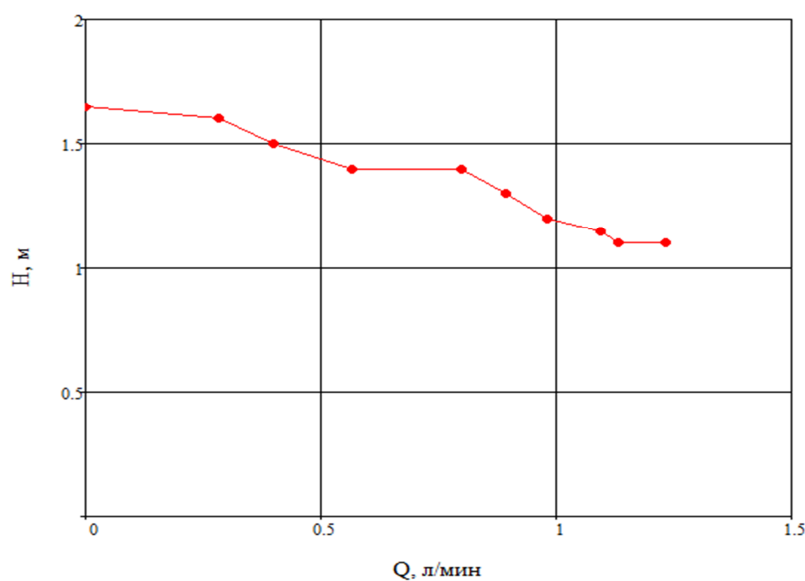


Рис. 4. Расходно-перепадная характеристика насоса при напряжении 12 В

Таблица 4

Испытания насоса с рабочим колесом с 5-ю лопатками при напряжении $U = 9 \text{ В}$

№	U, В	I, А	P ₁ , КПа	P ₂ , КПа	Q, л/мин
1	9,6	0,65	1,5	7	0.938
2	9,6	0,65	3	7	0.8
3	9,6	0,65	4	7,5	0.748
4	9,6	0,65	5	8	0.693
5	9,6	0,65	6	8	0.566
6	9,6	0,64	7	8	0.4
7	9,6	0,64	8	8,5	0.283
8	9,6	0,64	9	9	0
9	9,6	0,64	10	10	0
10	9,6	0,64	10,5	10,5	0

По полученным данным был построен график расходно-перепадной характеристики насоса с рабочим колесом с 5-ю лопатками при напряжении $U = 9 \text{ В}$, показанный на рис. 5.

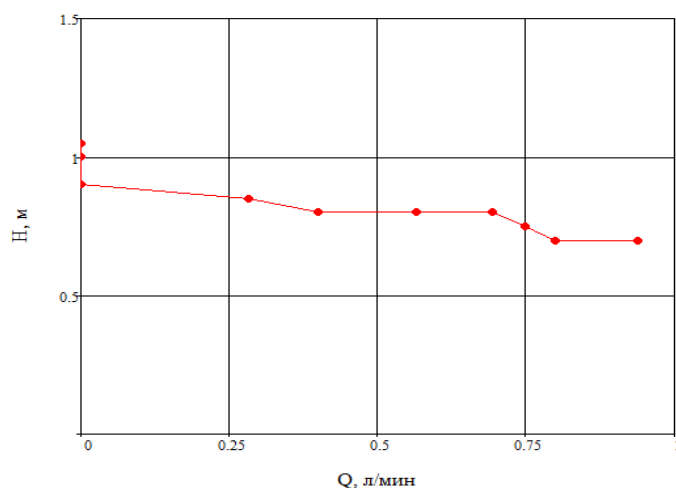


Рис. 5. Расходно-перепадная характеристика насоса при напряжении 9 В

На основании полученных данных возьмем максимальные значения напора центробежного насоса для каждого из исследуемых напряжений и представим в табл. 5.

Таблица 5

Зависимость максимального напора от питающего напряжения

U, В	23	18	12	9
H, М	3	2,8	1,65	1,05

Построим график зависимости теоретического напора центробежного насоса от напряжения.

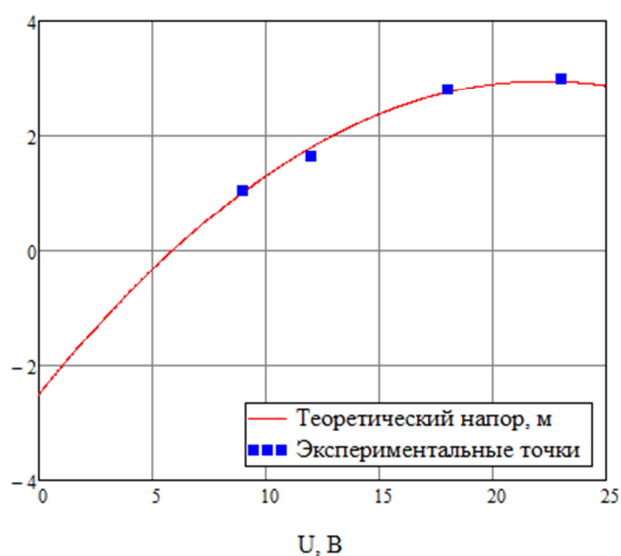


Рис. 5. График зависимости теоретического напора центробежного насоса от напряжения

Данный график имеет параболический вид и как следует он имеет определенный экстремум (в данном конкретном случае максимальный теоретический напор, равный 3 м, достигается при напряжении 22 В).

Список литературы

- [1]. Ломакин В.О., Петров А.И., Кулешова М.С. Исследование двухфазного течения в осецентрированном колесе методами гидродинамического моделирования // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. № 9. DOI: 10.7463/0914.0725724.
- [2]. Ломакин В.О., Артемов А.В., Петров А.И. Определение влияния основных геометрических параметров отвода насоса НМ 10000-210 на его характеристики

// Наука и образование: электронное научно-техническое издание. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. № 8. DOI: 10.7463/0812.0445666.

- [3]. Ломакин В.О., Петров А.И. Верификация результатов расчета в пакете гидродинамического моделирования STAR-CCM+ проточной части центробежного насоса АХ 50-32-200 // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2012. Спец. вып. С. 6-9.
- [4]. Ломакин В.О., Петров А.И., Щербачев П.С. Разработка бокового полуспирального подвода с увеличенным моментом скорости на входе в рабочее колесо // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2012. Спец. вып. С. 3.