

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НЕТРАДИЦИОННЫХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ НАПОРНОСТИ

И. А. Ковалёв, канд. техн. наук, профессор;
А. В. Ратушный, аспирант;
Н. А. Павловская, студентка,
Сумский государственный университет,
ул. Римского-Корсакова, 2, м. Сумы, 40007, Украина;
E-mail: rahhotep@yandex.ru

В работе представлены результаты исследований влияния совместного применения двухъярусной лопастной решетки и затыловки выходных кромок лопастей как способа повышения напорности ступени центробежного насоса

Ключевые слова: двухъярусная решетка, затыловка, повышение напора.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, энергоёмкость насосного оборудования является достаточно высокой. Поэтому проблема снижения затрат энергии при его эксплуатации является одной из ключевых задач технической науки. Особую остроту данная проблема приобретает на сегодняшнее время из-за резкого сокращения дешевых традиционных источников энергии. Европейская организация производителей насосного оборудования EuroPump поставила задачу снизить на 40 % энергопотребление насосным оборудованием до 2020 года [1].

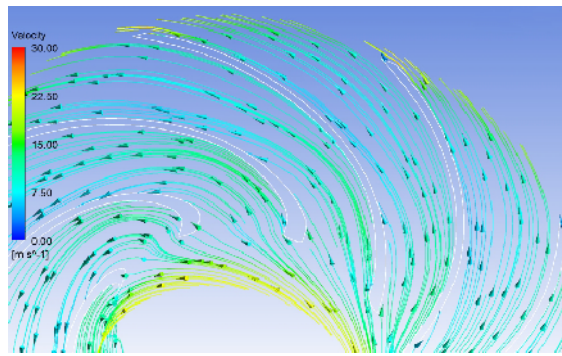
Одним из направлений достижения поставленных целей, на наш взгляд, является комплексное исследование и внедрение нетрадиционных путей повышения напора ступени центробежного насоса, которые лишь локально разрабатывались ранее.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

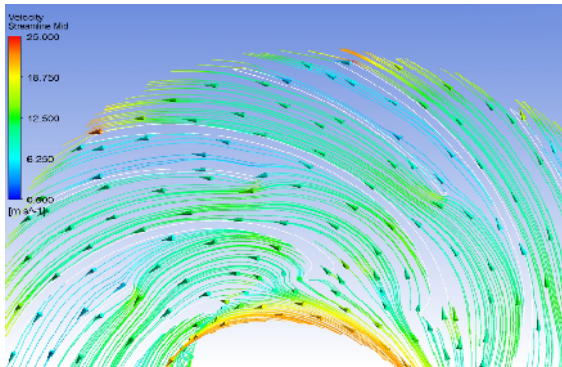
В качестве объекта исследования было выбрано рабочее колесо (РК) промежуточной степени многоступенчатого центробежного насоса со следующими параметрами: $z = 7$, $n_s = 70$, $n = 2980$ об/мин, $Q = 180$ м³/ч. Расчеты велись при $\bar{Q} = 1$.

Исследования в области применения многоярусных лопастных решеток и затыловок выходных кромок в достаточном объеме велись раньше, однако вопрос об их возможном совместном применении в качестве более эффективного способа повышения напорности ступени не ставился. Задача исследования состояла в том, чтобы оценить перспективы повышения напора при совместном использовании двух способов, то есть применить затыловку выходных кромок лопастей двухъярусного рабочего колеса. Расчеты велись с использованием программного продукта ANSYS-CFX.

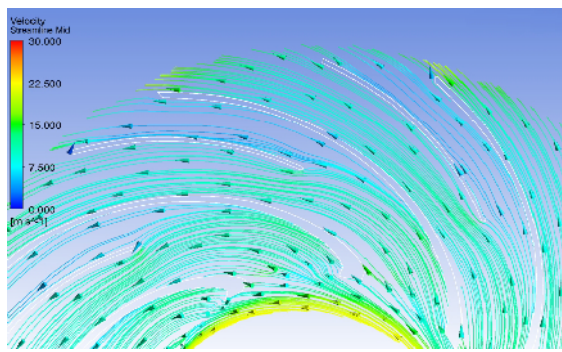
При проведении исследований были использованы рекомендации Бородаева Ю. А., Жарковского А. А., Великанова Г. Ф., Синенко А. Ю. и др. по оптимальному размеру и положению укороченной лопасти. Из работ вышеуказанных авторов был сделан вывод о том, что наиболее эффективным будет применение утоненной в 2 раза по сравнению с основной дополнительной лопасти, длина которой не будет превышать половины основной. Также укороченную дополнительную лопасть рекомендуется сместить на 9/16 шага по направлению вращения [2; 3; 4].



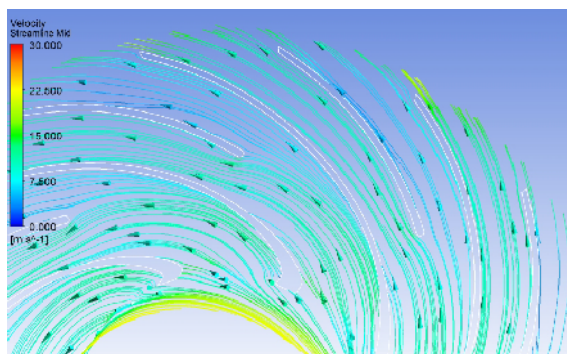
a



б



в



г

Рисунок 1 – Распределение относительной скорости и линии тока

Последовательная расчетная проверка данных рекомендаций подтвердила их справедливость. Далее было исследовано влияние трёх различных затылок. Наилучшие показатели были достигнуты при использовании затыловки, предложенной Богуном В.С. [5].

Однако следует отметить, что с технологической точки зрения реализация всех рекомендаций по улучшению эффективности двухъярусной решетки кажется весьма затруднительной. Учитывая этот фактор, было проведено исследование двухъярусного рабочего колеса с затыловкой Богуна. Дополнительная укороченная лопасть была выполнена одинаковой толщины с основной, длиной в её половину и установлена без смещения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты расчетов сведены в таблицу 1 и представлены для четырех видов РК:

- а) колесо эталонное;
- б) колесо с утоненной и сдвинутой по шагу дополнительной лопастью;
- в) колесо с предыдущим вариантом двухъярусной решетки с затыловкой выходных кромок;
- г) колесо с дополнительной укороченной лопастью неизменной толщины несдвинутое по шагу с затыловкой.

Таблица 1

Вид РК	N, Дж	КПД, %	K_h	Приращение N, %
а	79,7	0,963	1	-
б	93,4	0,891	1,077	7,75
в	92,2	0,969	1,173	17,3
г	91,8	0,967	1,166	16,5

Распределение относительной скорости и линии тока в РК для вариантов а-г представлены на рисунке 1.

ВЫВОДЫ

Анализируя полученные результаты исследований, можно сделать вывод о том, что совместное применение двухъярусной лопастной решетки и затыловки выходных кромок лопастей РК является весьма эффективным. Следует также отметить рост потребляемой мощности при внедрении предложенных усовершенствований РК, а также практически неизменный КПД (кроме варианта б, где наметилось значительное падение).

Также исследования показали, что некоторые рекомендации по повышению эффективности применения двухъярусной лопастной решетки в совокупности с применением затыловки проявили минимальное позитивное воздействие и даже показали себя неэффективно в сумме с избыточной, на наш взгляд, трудоёмкостью по их внедрению.

THE PROSPECTS OF JOINT APPLICATION OF SOME UNCONVENTIONAL WAYS TO INCREASE THE HEAD

*I. A. Kovalev, A. V. Ratushniy, N. A. Pavlovskaya,
Sumy State University,
2 R.-Korsakov Str., 40007 Sumy, Ukraine;
E-mail: rahhotep@yandex.ru*

The results of the impact studies of common application of double-deck grid and relief of outgoing edges of the blades as a means of increasing the head of the centrifugal pump stage are described in this article.

Key words: double-deck grid, relief, head raising.

ПЕРСПЕКТИВИ СПІЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЯКИХ НЕТРАДИЦІЙНИХ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ НАПІРНОСТІ

*І. О. Ковальов, О. В. Ратушний, Н. Павловська,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна,
E-mail: rahhoter@uandex.ru*

У роботі наведені результати досліджень впливу спільного застосування двоярусної лопатевої ґратки та затилування вихідних кромок лопатей як засобу підвищення напірності ступеня відцентрового насоса.

***Ключові слова:** двоярусна ґратка, затилування, підвищення напору.*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Матеріали V Міжнародної конференції «СИНТ'09». – Воронеж: Научная книга, 2009. – 356 с.
2. А. с. 1073495. Рабочее колесо центробежной турбомашины / А. А. Жарковский, С. Н. Шкрабуль. – № 3524623/25-06; заявл. 21.12.82; опубл. 30.06.84, Бюл. № 6. – 2 с.
3. А.с. 9891157. Рабочее колесо центробежного компрессора / Г. Ф. Великанов, К.Б. Саранцев и др. – № 3304435/25-06; заявл. 11.06.81; опубл. 14.02.83, Бюл. № 2. – 3 с.
4. А.с. 1141221. Рабочее колесо центробежного насоса / А. Ю. Синенко, В. С. Смирнов, О. В. Байбаков. – № 3550230/25-06 ; заявл. 09.02.83 ; опубл. 19.07.85, Бюл. № 7. – 3 с.
5. Богун В. С. Способы повышения экономичности и ресурса питательных насосов для ТЭС с энергоблоками мощностью 250-1200 МВт: автореф. дисс. ... канд. техн. наук : (05.04.13) / В. С. Богун. – СПб., 2011. – 16 с.

Поступила в редакцию 1 апреля 2013 г.