



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

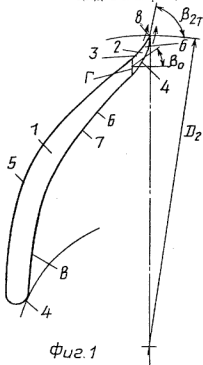
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4472881/24-29
(22) 11.08.88
(46) 07.11.90. Бюл. № 41
(71) Всесоюзный научно-исследовательский институт горной механики им. М. М. Федорова
(72) Э. И. Антонов, В. И. Ковалевская и В. В. Пак

(53) 621.671 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1321934, кл. F 04 D 29/28, 1986.

(54) ЛОПАТКА КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

(57) Изобретение предназначено для повышения КПД и надежности работы рабочих колес центробежных насосов за счет улучшения обтекаемости профиля лопаток. Лопатка содержит основной загнутый назад участок 1 крылового профиля и хвостовик 2, загнутый вперед. Хвостовик 2 выполнен непрерывно сужающимся, а его тыльная 4 и рабочая 3 стороны, имеют обратную кривизну по отношению соответственно к тыльной 7 и рабочей 5 сторонам основного участка 1. Благодаря такой конструкции и плавному сопряжению тыльных 4 и 7 и рабочих 3 и 5 поверхностей обеспечивается высокий КПД. 2 з. п. ф-лы, 2 ил.



Изобретение относится к насосостроению, а именно к конструкциям лопаток центробежных колес.

Цель изобретения — повышение КПД и надежности работы насоса.

На фиг. 1 изображена предлагаемая лопатка; на фиг. 2 — то же, со скосом.

Лопатка колеса центробежного насоса содержит основной загнутый назад участок 1 крылового профиля и хвостовик 2, образованный рабочей 3 и тыльной 4 поверхностями, первая из которых выполнена с кривизной, обратной по отношению к рабочей поверхности 5 основного участка 1, и имеющий наклоненный назад и непрерывно сужающийся выходной участок 6. Тыльная поверхность 4 хвостовика 2 выполнена с обратной кривизной по отношению к тыльной поверхности 7 основного участка 1, при этом угол β_{27} установки ее на выходе не превышает прямого угла. Хвостовик 2 может быть выполнен непрерывно сужающимся к выходу по всей его длине. Кроме того, на выходе хвостовика 2 со стороны его рабочей поверхности 3 может быть выполнен скос 8.

Лопатка (фиг. 1) функционирует следующим образом.

При возникновении течения в рабочем колесе поток набегает на лопатку и растекается вдоль рабочих и тыльных поверхностей 3, 4, 5, 7 участка 1 и хвостовика 2 с приращением энергии в нем. При этом благодаря хорошей обтекаемости крылового профиля основного участка 1 и благоприятному перераспределению действующих на частицы жидкости сил поток прижимается к рабочей поверхности 3, за счет чего обеспечивается требуемый угол схода потока в отвод насоса (последнее особенно важно для больших подач). Одновременно и на тыльных поверхностях 4 и 7 обеспечиваются условия безотрывного или близкого к нему обтекания в широком диапазоне режимов работы насоса. Вдоль поверхности 7 такой результат достигается благодаря эффективности самого крылового профиля участка 1. Но этот эффект в данной схеме важен не только сам по себе, но и в связи с тем, что, обеспечивая безотрывное натекания потока на последующую поверхность 4 обратной кривизны, он создает условия для последующего безотрывного обтекания самой поверхности 4. Эффективная реализация этих условий обеспечивается путем соответствующего выбора кривизны поверхности 4, а основное требование к такому выбору заключается в том, чтобы в любой точке поверхности 4 сумма отрывающих поток от последней кориолисовой силы и центробежной силы (возникающей из-за выпуклой кривизны поверхности 4) не превосходила величины центробежной силы, вызываемой вращением колеса. Возможность выполнения данного требования обусловлена прежде всего тем, что

последняя с увеличением радиуса интенсивно растет и на участке длины хвостовика 2 всегда превышает кориолисову силу (которая к выходу из колеса даже несколько снижается). Кроме того, кривизна поверхности 4 выбирается по возможности минимальной, что благодаря использованию крылового профиля для построения основного участка 1 обеспечивается определенная свободой выбора радиуса размещения перехода от поверхности 7 к поверхности 4. Этот радиус всегда меньше соответствующего радиуса размещения перехода от поверхности 5 к поверхности 3, что на фиг. 1 и 2 показано линией Г, отделяющей условно хвостовик 2 от участка 1. Геометрия поверхности 3 подстраивается под кривизну поверхности 4 так, что вместе они образуют непрерывно сужающийся к выходу криволинейный серповидный профиль хвостовика 2. При этом создаются предельно благоприятные условия для плавного слияния потоков в отводе после их схода с поверхностей 3 и 4. Как следует из теории о турбулентных отрывных течениях нестационарности процессов вихреобразования на стенке с плавной кривизной существенно ниже, чем на стенке с резким изломом. Именно благодаря последнему и отмеченному плавному слиянию потоков с поверхностей 3 и 4 в изобретении ликвидируются или существенно снижаются сравнимые кромочные явления за лопатками колеса с уменьшением не только потерь напора в насосе, но и пульсаций статического давления на «лопаточной частоте» при установке колеса в лопаточный отвод многоступенчатого насоса. Перечисленные достоинства могут быть реализованы с достаточным эффектом при величине угла установки выходного участка А тыльной поверхности 4, не превышающей значения прямого угла, т. е. $\beta_2 \leq 90^\circ$ (дальнейшее его увеличение исключает положительное действие центробежной силы от вращения колеса на крайней части поверхности 4 с возникновением кромочных вихревых явлений). Таким образом, лопатка остается в области хвостовика 2 наклоненной назад. Этим обуславливается определенное сужение области применения лопатки (фиг. 1) по углу выхода лопатки и развиваемому колесом напору. Однако этот минус в значительной мере компенсируется именно тем, что в области применимости данного решения (по углу β_2) при использовании его в многоступенчатых насосах (с лопаточными отводами) удается не только несколько снизить потери напора и повысить КПД (на 1—2%) за счет снижения кромочных потерь, но и повысить надежность его работы за счет снижения интенсивности вибрационных явлений. Благодаря плавной геометрии поверхностей хвостовика 5, данное решение существенно более приемлемо в технологическом плане — для литья.

При использовании лопатки (фиг. 1) загнута назад поверхность 7 заканчивается до хвостовика 2. Благодаря этому обеспечивается возможность более гибкого согласования геометрии участка 1 и хвостовика 2 между собой. Последнее связано с тем, что на выбор угла установки β_0 (фиг. 1) и толщины лопатки в месте перехода от участка 1 к хвостовику 5 (сечение, обозначенное линией Г) теперь не накладываются требования, обусловленные наличием загнутой назад тыльной поверхности хвостовика 2. Поэтому, варьируя этими параметрами, совокупно с кривизной и длиной участков 3 и 4 можно добиться дополнительного выигрыша в экономичности.

Отличие функционирования лопатки по фиг. 2 заключается в том, что угол схода потока с рабочей поверхности 3 (при прочих равных условиях) увеличен, а наружный диаметр ее уменьшен. Действие этих факторов в отношении величины создаваемого напора противоположно. Поэтому в зависимости от их соотношения напор колеса может быть сохранен, повышен или понижен по сравнению с предыдущим вариантом. Однако во всех этих случаях путем соответствующего выбора наклона скоса 8 назад и сужения хвостовика 2 к выходу можно обеспечить достаточно благоприятные условия слияния потоков на выходе из колеса.

Сходящие непосредственно с поверхности 3 слои жидкости сразу после начала скоса 8 еще в пределах колеса начинают отклоняться назад. Благодаря последнему интенсифицируется возможное отрыва потока за скосом 8 в любом случае невелика. При этом повышаются прочность и жесткость колеса на выходе. Благодаря увеличению толщины профиля хвостовика 2 и угла между поверхностью 3 и скосом 8 резко повышается его износоустойчивость при перекачивании гидраобразных сред. Такое усиление хвостовика 2 выполнено со стороны рабочей

поверхности 3 (поскольку масса твердых частиц на выходе из колеса концентрируется в этой области), причем именно в той точке, где угол выхода и скорость гидраобразивной среды максимальны. Благодаря действию сил инерции на твердые частицы они не воздействуют на скос 8. В целом, все вместе эти факторы весьма важны потому, что в конечном итоге для сохранения в эксплуатации рабочих характеристик насоса наиболее существенно сохранение геометрии лопаток на выходе.

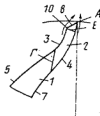
Таким образом, в варианте лопатки по фиг. 2, практически без снижения экономичности, по сравнению с вариантом лопатки по фиг. 1, имеет место дополнительное повышение показателей надежности за счет повышения износоустойчивости хвостовика 2 при сохранении большой прочности и жесткости колеса.

Формула изобретения

1. Лопатка колеса центробежного насоса, содержащая основной загнутый назад участок крылового профиля и хвостовик, образованный рабочей и тыльной поверхностями, первая из которых выполнена с кривизной, обратной по отношению к рабочей поверхности основного участка, и имеющий наклоненный назад и непрерывно сужающийся выходной участок, отличающаяся тем, что, с целью повышения КПД и надежности работы насоса, тыльная поверхность хвостовика выполнена с обратной кривизной по отношению к тыльной поверхности основного участка, при этом угол установки ее на выходе не превышает прямого угла.

2. Лопатка по п. 1, отличающаяся тем, что хвостовик выполнен непрерывно сужающимся к выходу по всей его длине.

3. Лопатка по п. 1, отличающаяся тем, что на выходе хвостовика со стороны его рабочей поверхности выполнен скос.



Фиг. 2

Редактор И. Дербак
Заказ 3444

Составитель В. Левсилов
Техред А. Крачук
Тираж 501

Корректор М. Самборская
Подпись

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Производственно-издательский комбинат «Патент», г. Ужгород, ул. Гагарина, 101