

Предлагаемое изобретение относится к гидромашиностроению и может быть использовано при изготовлении радиально-осевых рабочих колес.

Рабочее колесо радиально-осевой гидромашин, вращаясь в потоке воды, находится под воздействием различных сил, в т.ч. центробежных. Последние существенно возрастают при разгонных частотах вращения рабочего колеса. Действующие центробежные усилия для крупных гидромашин достигают больших величин и вызывают значительные напряжения в элементах рабочего колеса. При этом меры по обеспечению прочности рабочего колеса приводят к увеличению массы и к ухудшению транспортабельности последнего. Для повышения жесткости, снижения массы и обеспечения транспортабельности рабочего колеса разрабатываются различные конструкции последнего.

Цель предлагаемого изобретения - повышения надежности и улучшение транспортабельности радиально-осевого рабочего колеса.

Известно рабочее колесо радиально-осевой гидромашин [1], содержащее верхний и нижний ободья, выполненные из частей, и расположенные между ними лопасти, при этом элементы рабочего колеса соединены сваркой.

Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- значительная масса рабочего колеса, в связи с обеспечением прочности последнего;
- возможная нетранспортабельность рабочего колеса, в связи со значительной массой последнего;
- отсутствие средства воздействия на снижение уровня напряжений в элементах рабочего колеса.

Известно также рабочее колесо радиально-осевой гидромашин [2], содержащее верхний и нижний ободья, расположенные между ними лопасти и установленные на ободьях бандаж. При этом рабочее колесо выполнено разъемным с последующей сваркой или болтовым соединением частей на монтаже. Соединение частей рабочего колеса в единую конструкцию достигается с помощью бандажей, надеваемых на ободья в горячем состоянии на монтаже.

Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- сложность конструкции рабочего колеса;
- трудоемкость сборки рабочего колеса на монтаже;
- недостаточная жесткость рабочего колеса;
- значительная общая масса рабочего колеса;
- установка бандажей обеспечивает только отсутствие зазора в стыках между частями рабочего колеса;
- отсутствие средств воздействия на снижение уровня напряжений в элементах рабочего колеса;
- затруднительность транспортировки бандажей большого диаметра;
- затруднительность нагрева на монтаже бандажей большого диаметра.

Известно также рабочее колесо радиально-осевой гидротурбины [3], содержащее лопасти и состоящие из нескольких частей верхний и нижний ободья. При этом части верхнего обода соединены болтами по фланцам, а части нижнего обода соединены болтами без фланцев, причем внутренний контур верхнего обода снабжен буртом с насаженным на него малогабаритным бандажом. Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- сложность конструкции рабочего колеса;
- трудоемкость изготовления рабочего колеса;
- трудоемкость сборки рабочего колеса на монтаже;
- недостаточная жесткость рабочего колеса;
- значительная общая масса рабочего колеса;
- установка бандажей обеспечивает только фиксацию частей рабочего колеса между собой;
- отсутствие средств воздействия на снижение уровня напряжений в элементах рабочего колеса.

Известно также рабочее колесо радиально-осевого типа [4], содержащее ступицу (верхний обод), обод (нижний обод), лопасти между ними и бандаж, при этом в центральной части ступицы выполнены выточки. Целое рабочее колесо разрезают, например, на две части. На монтаже обе части рабочего колеса выставляют между собой, и затем бандаж нагорячо насаживают на выточки. После чего производят сварку рабочего колеса.

Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- значительная общая масса рабочего колеса;
- установка бандажей обеспечивает только фиксацию частей рабочего колеса между собой;
- отсутствие средств воздействия на снижение уровня напряжений в элементах рабочего колеса;
- большой объем сварочных работ на монтаже на большом массиве металла.

Известно также рабочее колесо радиально-осевой гидромашин [5], содержащее верхний и нижний ободья и лопасти между ними, у которого нижний обод напрессовывают в нагретом состоянии на предварительно проточенные лопасти с последующим стопорением.

Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- напрессовка нижнего обода на лопасти исключает только остаточные напряжения на выходных кромках лопастей;

- затруднительность транспортировки рабочего колеса с большой массой.

Известно также рабочее колесо радиально-осевого типа [6], которое выполняют из двух рядов ободьев и лопастей, причем каждый обод с соответствующими лопастями отливают в отдельности по секторам. Между собой ободья соединены при помощи крепежа и центрирующих втулок.

Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- сложность конструкции рабочего колеса;
- трудоемкость изготовления рабочего колеса;
- трудоемкость обеспечения стыковки лопастей;
- значительная общая масса рабочего колеса;
- вероятность выполнения верхнего обода из частей, из условий транспортировки;

- отсутствие средств воздействия на снижение уровня напряжений в элементах рабочего колеса.

Известно также рабочее колесо радиально-осевой гидротурбины [7], содержащее лопасти между ступицей и ободом, причем ступица изготовлена из отдельных, элементов: центральной части и, по крайней мере, двух кольцевых секторов. Ступица полностью собирается на монтаже и сваривается по разъемам.

Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- значительная общая масса рабочего колеса;
- недостаточная жесткость рабочего колеса;
- большой объем сварочных работ на монтаже;
- отсутствие средств воздействия на снижение уровня напряжений в элементах рабочего колеса.

Известно также рабочее колесо радиально-осевой гидромашины [8], содержащее верхний и нижний ободья, расположенные между ними лопасти и установленное на верхнем ободе профильное кольцо, приваренное к входным кромкам лопастей.

Недостатки известного рабочего колеса состоят в следующем:

- уменьшение только деформаций и перемещений элементов рабочего колеса;
- отсутствие средств воздействия на снижение уровня напряжений в элементах рабочего колеса.

В качестве прототипа к предлагаемому изобретению принимаем известное рабочее колесо радиально-осевой гидротурбины [1].

В основу изобретения поставлена задача создать такое рабочее колесо, новое исполнение которого позволило бы снизить уровень напряжений от центробежных сил и уровень напряжений в целом по рабочему колесу, что способствует повышению надежности последнего, что также способствует уменьшению общей и транспортируемой масс рабочего колеса и, следовательно, снижению металлоемкости и улучшению транспортабельности последнего.

Заявляемое рабочее колесо характеризуется тем, что содержит верхний и нижний ободья, выполненные из частей, и расположенные между ними лопасти.

При этом отличительными признаками предлагаемого изобретения по сравнению с прототипом являются:

- выполнение верхнего и нижнего ободьев из 3-х концентричных колец;
- выполнение средних колец отдельными от рабочего колеса;
- установка средних колец нагорячо, с натягом, величина которого равна величине или превышает величину центробежной силы в зоне установки колец;
- установка каждого среднего кольца внутренним контуром на внутреннее кольцо и посредством кольцевого выступа по наружному контуру на внешнее кольцо, а затем приварка к лопастям.

Выполнение рабочего колеса по ограничительным признакам позволяет повысить технологичность и сократить цикл изготовления рабочего колеса.

Выполнение верхнего и нижнего ободьев из трех концентричных колец позволяет обеспечить оптимальную технологичность изготовления заявляемого рабочего колеса.

Выполнение средних колец отдельными от рабочего колеса позволяет обеспечить качество обработки колец, также дает возможность транспортировать к месту назначения отдельно рабочее колесо и средние кольца, т.е. улучшает транспортабельность рабочего колеса в целом.

Установка средних колец нагорячо, с натягом, величина которого равна величине или превышает величину центробежной силы в зоне установки колец, позволяет нейтрализовать воздействие центробежных сил на рабочее колесо и тем самым уменьшить уровень напряжений в элементах рабочего колеса, также снизить металлоемкость и улучшить транспортабельность последнего. Установка каждого среднего кольца внутренним контуром на внутреннее кольцо и посредством кольцевого выступа по наружному контуру на внешнее кольцо, а затем приварка к лопастям, как конкретное выполнение рабочего колеса, позволяют в конечном счете достигнуть цельности и надежности рабочего колеса.

В целом, совокупность существенных признаков заявляемого изобретения позволяет достигнуть технический результат - получить рабочее колесо, характеризующееся снижением уровня напряжений от центробежной силы, что способствует повышению надежности, снижению металлоемкости и улучшению транспортабельности.

Предлагаемое изобретение иллюстрируется чертежом, на котором показано рабочее колесо радиально-осевой гидромашины, разрез.

Рабочее колесо содержит верхний 1 и нижний 2 ободья, выполненные из частей, и расположенные между ними лопасти 3. Каждый обод 1 и 2 выполнены из трех концентричных колец: верхний 1 - из колец 4, 5 и 6, нижний 2 - из колец 7, 8 и 9. Средние кольца 5 и 8 выполнены отдельными и установлены нагорячо, с натягом, величина которого равна величине или превышает величину центробежных сил в зоне их установки. Среднее кольцо 5 верхнего обода 1 установлено с натягом внутренним контуром 10 на внутреннее кольцо 6 и посредством кольцевого выступа 11 по наружному контуру - на внешнее кольцо 4. Среднее кольцо 8 нижнего обода 2 установлено с натягом внутренним контуром 12 на внутреннее кольцо 9 и посредством кольцевого выступа 13 по наружному контуру - на внешнее кольцо 7. Затем средние кольца 5 и 8 приваривают к лопастям 3 в зоне их контакта путем наложения сварных швов 14 и 15.

Установка колец 5 и 8 с натягом позволяет значительно снизить уровень напряжений от центробежных сил в ободьях 1 и 2 и в лопастях 3, что позволяет уменьшить сечение и, соответственно, массу элементов рабочего колеса и, следовательно, массу рабочего колеса в целом. При этом кольца 4, 6, 7 и 9 приварены к лопастям 3 и соответствующим образом обработаны под установку колец 5 и 8. Рабочее колесо в таком виде термообработано и обработано механически окончательно. Средние кольца 5 и 8 выполнены отдельными и также окончательно обработаны соответствующим образом. Такое исполнение значительно уменьшает транспортируемую массу рабочего колеса и позволяет транспортировать отдельно средние кольца 5 и 8 и рабочее колесо без последних. Незначительные габариты колец 5 и 8 также способствуют их транспортабельности и возможности их нагрева в условиях монтажа. Такое исполнение позволяет установить кольца 5 и 8 на монтаже без значительных затруднений.

