

К РАСЧЕТУ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ГИДРОМУФТ ПРИ ЧИСЛАХ РЕЙНОЛЬДСА РАВНЫХ ИЛИ МЕНЬШИХ ЕГО КРИТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ

А. В. МУРИН

(Представлена научным семинаром кафедры прикладной механики)

Часто одну и ту же гидромуфту, для которой получены механические характеристики при какой-то определенной скорости вращения насосного колеса, приходится использовать при иных скоростях ее ведущего звена. Для однополостных гидромуфт с симметричным профилем рабочей полости известна методика получения механических характеристик в таком случае [1, 2]. Расчеты механических характеристик для других номинальных скоростей насосного колеса гидромуфты по имеющейся характеристике возможны лишь для динамически подобных режимов циркуляционного потока [3]. Расчеты на основании закона подобия применяются и для предохранительных гидромуфт с несимметричными профилями рабочих колес [4, 5]. Такие муфты, как известно, работают при частичных заполнениях их рабочей полости.

Для обеспечения подобных режимов в геометрически подобных гидромуфтах, работающих при частичных заполнениях и с различными числами оборотов насосного колеса, следует соблюдать равенство скольжений, относительных заполнений и чисел Рейнольдса [6]). Однако при неизменном активном диаметре и использовании одной и той же рабочей жидкости для геометрически одинаковых гидромуфт, работающих при различных скоростях насосного колеса, можно обеспечить лишь кинематическое подобие [3]. При больших Re , превышающих его критическое значение, обеспечиваются автомодельные режимы, и изменениями этого числа можно пренебречь [3, 6]. Для маломощных гидромуфт ($N \leq 5$ квт) при использовании обычно применяемых в качестве рабочей жидкости масел величины Re или близки, или даже меньше его критического значения. Для гидродинамических передач рекомендуется подсчитывать число Рейнольдса по зависимости [3, 7, 8]

$$Re = \frac{n D^2}{\nu},$$

где

n — угловая скорость;

D — активный диаметр гидropередачи;

ν — кинематический коэффициент вязкости.

Автомодельность режимов для однополостных гидромуфт с симметричными профилями рабочих колес обеспечивается при значениях критерия Рейнольдса, подсчитанного по этой зависимости при размерности

скорости рад/сек , равных $Re > 10^6$ [9, 10]. Причем указанное значение Re необходимо для обеспечения подобных режимов при $i = \frac{n_2}{n_1}$ близких к единице; при больших скольжениях необходимы меньшие значения этого числа [10].

Для экспериментальной проверки пригодности упомянутой методики расчета механических характеристик при иных скоростях насосного колеса применительно к маломощным предохранительным гидромuftам с несимметричным профилем рабочей полости и дополнительным объемом со стороны ведущего звена была использована муфта названного типа с активным диаметром 280 мм [11]. Рабочей жидкостью служило масло индустриальное 12 (ГОСТ 1707-51). Были получены механические характеристики этой муфты при практически постоянной скорости насосного колеса, равной соответственно 1440, 950,

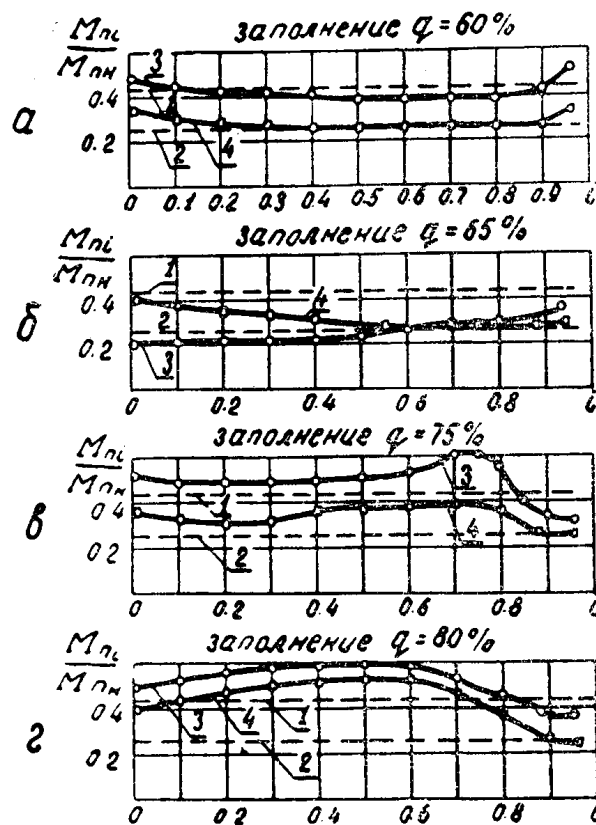


Рис. 1. Относительные величины моментов (отнесенные к их значениям при скорости насосного колеса, равной 1440 об/мин), передаваемых предохранительной гидромuftой, полученные на основании закона подобия (прямые 1, 2) и экспериментально (кривые 3, 4), 1 и 3 — $n_1\text{-пост} = 950$ об/мин; 2 и 4 — $n_1\text{-пост} = 725$ об/мин

725 об/мин и различных заполнениях. Число Рейнольдса при температуре рабочей жидкости 50—70° С и этих скоростях составляло соответственно около $1,2 \times 10^6$, $0,8 \times 10^6$, $0,6 \times 10^6$. На рис. 1 приведены относительные значения моментов при таких скоростях (по отношению к их значениям при $n_1 = 1440$ об/мин), полученные расчетным путем (прямые 1 и 2) и на основании экспериментальных данных (кривые 3 и 4).

Как видно из приведенных графических зависимостей, только при малых заполнениях ($q = 60\%$) значения относительных моментов, полученные расчетом и на основании экспериментальных данных, достаточно хорошо совпадают, что, очевидно, свидетельствует об автомодельности режимов при указанных числах Рейнольдса.

Следует иметь в виду, что пересчет механической характеристики на другие скорости насосного колеса по закону подобия не вполне точен даже для однополостных гидромуфт с симметричными профилями рабочих колес [1]. В связи с этим при скоростях насосного колеса, отличающихся на 30—40% от скорости, при которой получена используемая для пересчета характеристика, для уточнения расчетов А. П. Кудрявцевым [1] рекомендуется вводить поправку с помощью полученной им зависимости. С аналогичной целью предлагаются зависимости и другими авторами [7].

Таким образом, метод построения механических характеристик предохранительных гидромуфт названного выше типа при различных n_1 на основании закона подобия по известной характеристике, полученной при $Re > Re_{кр}$, дает удовлетворительное совпадение с экспериментом только при заполнении $q = 60\%$ ($Re = (0,8—0,6) \times 10^6$) и на рабочих участках при больших заполнениях. На остальной части характеристик при $q \geq 65\%$ этот метод дает значительные погрешности (до 100%).

ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Кудрявцев. Проектирование, постройка и испытание гидравлических турбопередат. Машгиз, 1947.
2. А. Е. Максимов. Гидроэлектропривод рудничных подъемных машин. Углетехиздат, 1951.
3. В. Н. Прокофьев. Автомобильные гидропередачи. Машгиз, 1948.
4. W. R ö g n e r. Entwicklung und experimentelle untersuchung von Strömungskupplungen. «Maschinenbautechnik», 1961, Jg. 10, N. 12.
5. Б. А. Гавриленко, Л. И. Рымаренко. Исследование работы предохранительных гидромуфт на прозрачных моделях. «Вестник машиностроения», 1967, № 2.
6. Б. А. Гавриленко, В. А. Минин. Гидродинамические муфты. Оборонгиз, 1959.
7. K. P a n t e l l. Aufwertungsformeln für Turbomaschinen. «ZVDI», 1953, Bd. 95, № 4.
8. F. K u g e l. Strömungskupplungen zum Antrieb Kraftfahrzeugen. «ATZ», 1951, Jg. 53, № 3.
9. С. Н. Козлов. Влияние элементов лопастной системы гидродинамической муфты на ее характеристики. Труды ВИГМ, XXXI, 1962.
10. О. В. Яременко. Исследование гидродинамических муфт с наклонными лопатками. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М., 1964.
11. А. В. Мурин. Некоторые результаты экспериментального исследования двухдвигательного подвесного конвейера с гидромуфтами. Известия ТПИ, т. 158, 1968.