

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ СКОРОСТИ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ПОТОКА В ПОЛОСТИ ГИДРОМУФТ

Ю. И. КАПУСТИН

(Представлена научным семинаром кафедры прикладной механики)

При исследовании внешних характеристик полностью заполненных гидромуфт выяснено, что положение оси вращения оказывает значительное влияние на момент, передаваемый гидромуфтой, особенно в области малых скольжений. Причем это влияние неодинаково при различном положении рабочих колес относительно друг друга. Объяснить эти явления, исходя из схемы рабочего процесса в полости гидромуфт, принимаемой в настоящее время [1] [2], невозможно. В связи с этим возникла необходимость исследования направления скорости циркуляционного потока в полости гидромуфт с целью выяснения действительной его формы при различных скольжениях.

Направление скорости потока в круге циркуляции определялось индуктивными датчиками. В качестве заполняющих жидкостей при исследовании использовались вода и веретенное масло. Определение направлений скорости потока осуществлялось в диапазоне скольжений от 2 до 100%.

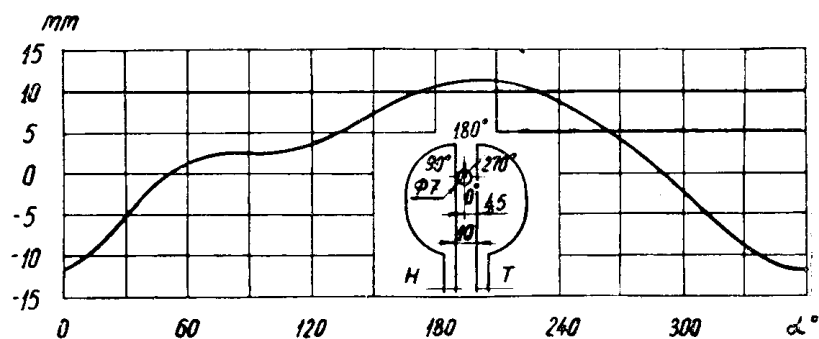


Рис. 1

Расположение индуктивного датчика и тарировочная кривая одного из них приведены на рис. 1. Он располагался в турбинном колесе на двух струнах. Перемещение датчика от периферии турбинного колеса к центру и обратно осуществлялось во время работы гидромуфты вручную с помощью специального устройства. Положение его определялось реохордным датчиком.

При исследовании результаты измерений регистрировались шлейфовым осциллографом типа 8SO-114. При этом записывались следующие величины:

- а) момент на турбинном валу,
- б) скорость вращения турбинного и насосного колес,
- в) температура жидкости в гидромуфте,
- г) положение индуктивного датчика,
- д) углы скорости циркуляционного потока.

Примеры осциллограмм приведены на рис. 2, а. Методика исследования при этом была следующей: запускался испытательный стенд; муфта нагружалась небольшим по величине моментом с целью прогрева подшипников стенда и получения необходимой температуры жидкости в гидромуфте (все измерения проводились при температуре жидкости

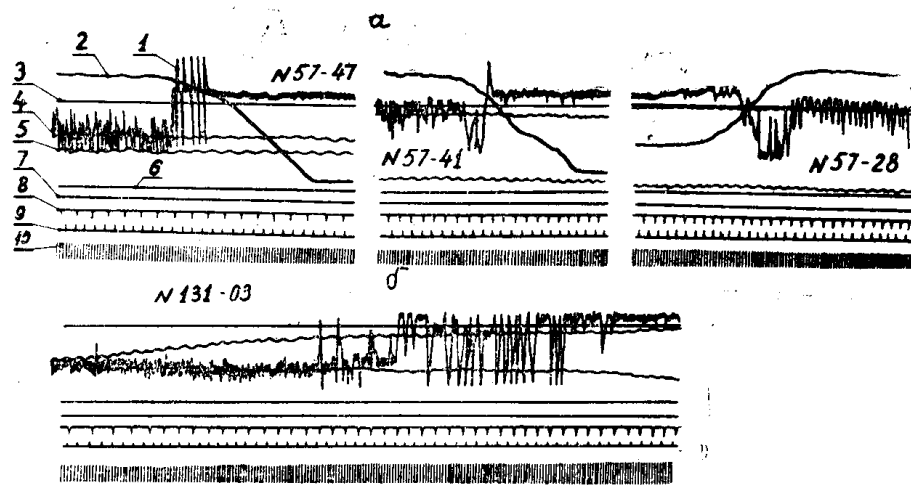


Рис. 2, а, б

в гидромуфте в интервале от 30 до 40°C); при достижении необходимой температуры начинались замеры. Для этого устанавливалось определенное скольжение, затем датчик направления скорости потока перемещался в полости гидромуфты от ее начального радиуса до активного и обратно. Контроль за моментом на турбинном колесе, температурой жидкости в гидромуфте и оборотами турбинного колеса производился визуально по соответствующим приборам.

На осциллограммах, приведенных на рис. 2, значение кривых следующее:

- 1 — угол направления скорости потока;
- 2 — положение индуктивного датчика;
- 3 — нулевая линия углов скорости потока;
- 4 — обороты турбинного колеса, измеряемые тахогенератором;
- 5 — момент на турбинном валу;
- 6 — нулевая линия момента и оборотов турбинного колеса;
- 7 — температура жидкости в гидромуфте;
- 8,9 — обороты насосного и турбинного колес, измеряемые импульсными индукционными датчиками;
- 10 — отметчик времени 50  $\mu$ с.

Результаты расшифровки осциллограмм № 57 — 01 ÷ 57—57 приведены на рис. 3. Здесь кривая 1 является зависимостью  $R_{и} = f(s)$ , кривая 2 — внешняя характеристика испытываемой гидромуфты, представляющая зависимость  $M = f(s)$ . Пунктирными линиями на рисунке нанесены предельные радиусы круга циркуляции.

Как показали результаты расшифровки осциллограмм, снятых при различной заполняющей жидкости и различных оборотах насосного колеса, зависимость  $R_{ц} = f(s)$  для различных условий опытов имеет идентичный вид.

Анализируя направление скорости потока, регистрируемое индуктивным датчиком вблизи вихревого центра, можно прийти к заключению, что вихревой центр потока на малых скольжениях не находится в зазоре между рабочими колесами, а смещен в насосное колесо. С увеличением скольжения он перемещается из насосного колеса в турбинное.

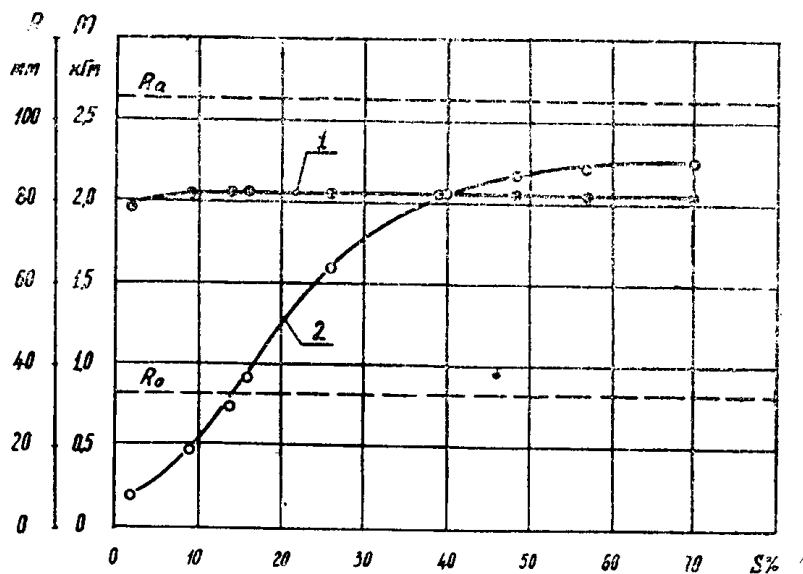


Рис. 3

При скольжении порядка 40% он смещается настолько, что его центр находится на траектории движения индуктивного датчика. Это хорошо видно из осциллограммы № 57—47 (рис. 2, а). Флажок датчика при нахождении его в вихревом центре циркуляционного потока совершает вращательные движения. При дальнейшем увеличении скольжения, вплоть до 100%, наблюдается незначительное смещение вихревого центра в турбинное колесо.

Для определения места расположения вихревого центра потока в насосном колесе были проведены исследования направления скорости потока в полости насосного колеса. Методика исследований при этом была аналогична предыдущей. Отличие состояло в том, что в этом случае индуктивный датчик располагался неподвижно в различных точках межлопаточного канала насосного колеса. Во время снятия осциллограмм менялось только скольжение гидромолоты. Пример осциллограммы, снятой при этом исследовании, приведен на рис. 2, б. Прохождение центра вихревой зоны через точку, в которой был расположен индуктивный датчик, отчетливо видно на осциллограмме (флажок датчика при этом совершает вращательное движение).

На рис. 4 приведена зависимость смещения вихревого центра потока от величины скольжения, полученная при расшифровке осциллограмм, подобных осц. № 131-03. На рис. 4 обозначено:

$\Delta T$  — смещение вихревого центра потока в осевом направлении от кромок лопаток рабочих колес,

$T$  — глубина меридиональных сечений рабочих колес.

Таким образом, исследование направления скорости циркуляционного потока в полости полностью заполненных гидромуфт при различных оборотах насосного колеса и различной заполняющей жидкости позволили установить следующее:

1. Радиус вихревой зоны циркуляционного потока для режимов скольжений больших 6% почти не зависит от них. При меньших скольжениях он несколько уменьшается в связи с тем, что на этих режимах работы гидромуфты поток имеет сильно завихренную структуру, что приводит к выравниванию скоростей потока по всему сечению потока.

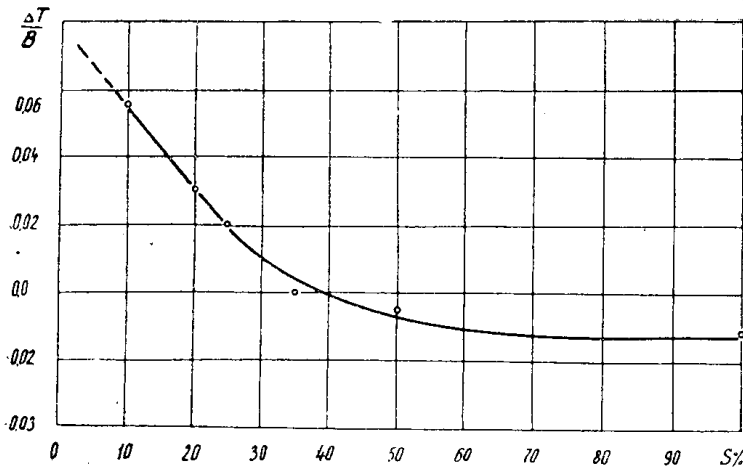


Рис. 4

2. Вихревой центр циркуляционного потока при малых скольжениях находится в полости насосного колеса. С увеличением скольжения он смещается в полость турбинного колеса.

3. Поток в гидромуфте на всех режимах скольжений, за исключением скольжений меньше 6%, значительно отличается от равноростного.

4. Входной поток в турбинное колесо имеет явно выраженный пульсирующий характер на всех режимах скольжений. Выходной же поток из турбинного колеса не имеет сколько-нибудь заметных пульсаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Я. Алексапольский. Гидродинамические передачи. Машгиз, 1963.
2. Б. А. Гавриленко, В. А. Мини. Гидродинамические муфты. Оборонгиз, 1959.