

П. А. ВАЛЬТЕР, член-корреспондент Академии Наук СССР, и  
В. А. СТЕФАНОВСКИЙ

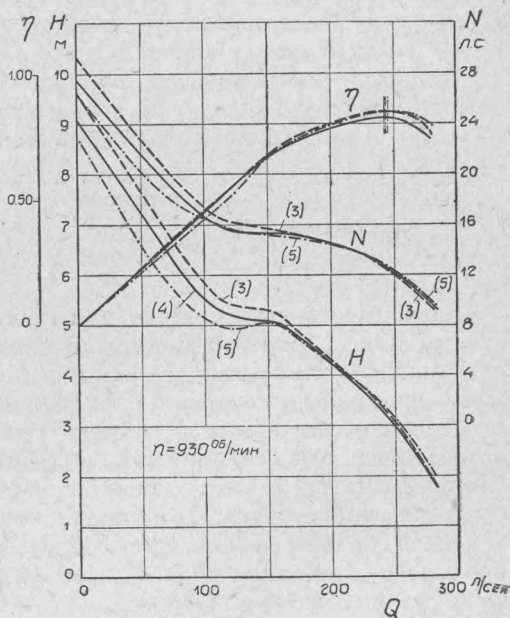
ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА ЛОПАТОК РАБОЧЕГО КОЛЕСА НА РАБОТУ  
ОСЕВОГО НАСОСА

(Представлено академиком С. А. Чаплыгиным 3 III 1938)

При проектировании осевого насоса обычно делаются два предположения: 1) принимают, что поток, происходящий внутри его колеса, имеет осевой характер; 2) считают, что поток этот для расчетного режима с хорошим коэффициентом полезного действия не сильно отличается от потока идеальной жидкости. Эти предположения позволяют разбить колесо насоса на ряд элементарных насосов, каждый из которых имеет свой определенный расчетный радиус и сводится при расчете к определенной гидравлической решетке.

Чтобы проверить перечисленные выше предположения, авторы этой статьи—П. А. Вальтер и В. А. Стефановский—испытали три насоса. Насосы эти имеют одинаковые диаметры колеса и втулки, но один из них спроектирован с тремя лопатками, другой—с четырьмя и наконец третий—с пятью. Лопатки запроектированы так, что на каждом расчетном радиусе их цилиндрические сечения соответствуют подобным гидродинамическим решеткам.

При таких условиях, в случае правильности проверяемых нами предположений, насосы должны дать одинаковый результат для расчетного режима с хорошим коэффициентом полезного действия. Разница в их работе может заключаться только в небольшом различии коэффициентов полезного действия, которые, как известно, зависят от вязких потерь в жидкости и следовательно от чисел Рейнольдса. Для режимов, сильно отличающихся от расчетного, результаты могут быть совершенно различными.



чающихся от расчетного, разница между работой насосов может быть очень велика.

Испытание насосов в общем подтвердило все эти соображения и дало результаты, изображенные на фигуре, где цифры: 3, 4, 5 обозначают линии, относящиеся соответственно к насосу с 3, 4 и 5 лопатками. Фигура показывает, что насосы дают оптимальный режим, который приблизительно соответствует нормальной работе ( $Q_{\text{расч.}} = 250$  л/сек.) при почти одинаковом  $Q$ , и что создаваемые ими при этом напоры  $H$  и потребляемые мощности  $N$  оказываются тоже почти одинаковыми. Разница между насосами заключается только в том, что при трех лопатках максимальный коэффициент полезного действия  $\eta_{\text{max}} = 0.84$ , при четырех  $\eta_{\text{max}} = 0.82$  и наконец при пяти  $\eta_{\text{max}} = 0.845$ .

Обнаруживающаяся разница коэффициентов полезного действия доказывает очевидно, что при оценке качества колеса кроме рейнольдсова числа

$$Re_{\text{внешн.}} = \frac{nD^2}{\nu}, \quad (1)$$

применяющегося обычно в теории гидравлических машин, следует учитывать другое рейнольдсово число:

$$Re_{\text{внутр.}} = \frac{l_m \omega_m}{\nu}, \quad (2)$$

где  $l_m$ —средняя длина лопатки насоса,  $\omega_m$ —средняя величина относительной скорости движения воды между лопатками.

Первое из этих рейнольдсовых чисел относится к внешним характеристикам насоса и может быть названо в нем *внешним рейнольдсом*, второе учитывает обстоятельства течения, происходящего внутри колеса, и его справедливо назвать *внутренним рейнольдсом*.

Попытка установить на основании произведенных испытаний зависимость между  $Re_{\text{внутр.}}$  и свойствами колеса при расчетном режиме ( $Q = 250$  л/сек.) дала следующую таблицу:

	Температ. испытания, °С	$H$ , м	$N$ , л. с.	$\eta_{\text{max}}$	$Re_{\text{внутр.}}$
Колесо (3) . . . . .	15	3.05	12.10	0.84	$2.56 \cdot 10^6$
» (4) . . . . .	10.5	2.98	12.15	0.82	$1.70 \cdot 10^6$
» (5) . . . . .	18	3.13	12.30	0.845	$1.65 \cdot 10^6$

Зависимость между внутренним рейнольдсом и гидравлическими свойствами колеса оказывается неоднозначной—два колеса (4) и (5), соответствующие почти одному и тому же  $Re_{\text{внутр.}} \approx 1.70 \div 1.65 \cdot 10^6$ , обнаруживают различные коэффициенты полезного действия.

Впрочем указанные в таблице температуры являются грубо приближительными, так как точных измерений во время опыта не производилось. Ошибка, которую эти температуры содержат, может достигать 5°, и опыты с этой стороны требуют уточнения.

Было бы конечно весьма соблазнительно доказать, что коэффициент полезного действия колеса при увеличении внутреннего рейнольдса тоже увеличивается. С точки зрения наших общих представлений об явлении вязкости такое предположение весьма вероятно.

Внутреннее рейнольдсово число растет, если мы уменьшаем число лопаток у колеса. Следовательно, если бы наше предположение оправдалось, то уменьшение числа лопаток должно было бы вести к повышению коэффициента полезного действия. Это объяснило бы нам, почему конструкторская практика последних десятилетий явно стремится к уменьшению числа лопаток в колесах гидравлических машин.

Всесоюзный институт гидромашиностроения.  
Москва.

Поступило  
23 III 1938.