

ПОЛУЧЕНИЕ СИЛЬНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПОЛЕЙ

В работе Бимса и его сотрудников Юнга и Мура *) авторы поставили себе задачу доведение центробежных полей до максимума, допускаемого прочностью материала ротора. Из опыта работы быстроходных турбин известно, что во вращающихся однородных упругих роторах максимальное напряжение пропорционально квадрату линейной периферической скорости $v_r^2 = (2\pi v)^2 r^2$. Из этого следует, что роторы сходной формы, сделанные из одинакового материала, должны разрываться при одинаковых периферических скоростях. Таким образом, для получения наивысших центробежных полей,

напряжённость которых измеряется ускорением $\frac{v_r^2}{r} = (2\pi v)^2 r$, радиус ротора должен быть возможно малым. Оказывается, что для роторов из данного упругого материала наивысшая скорость может быть осуществлена при условии, если радиальный и тангенциальный сдвиги имеют постоянное значение во всём роторе. Этому условию удовлетворить проще всего, если воспользоваться в качестве роторов просто стальными шариками от шарикоподшипников.

В опытах Бимса, Юнга и Мура ротор-шарик поддерживался в вакууме магнитным полем соленоида и закручивался вращающимся магнитным полем. Для ознакомления с довольно сложными схемами питания поддерживающего соленоида и катушек, создававших вращающееся поле, следует обратиться к оригинальной работе.

Задача достаточно точного определения периферической скорости решена авторами простым и остроумным способом. Одна половина ротора-шарика полировалась, а другая чернилась. Для последней цели шарики наполовину погружались в разбавленную серную кислоту, которая находилась в контакте с металлической сурьмой. Получающийся тёмный слой был очень тонок и не разрушался самыми высокими центробежными силами. Для определения скорости свет лампы накаливания фокусировался на поверхности вращающегося шарика (особые меры были приняты для точного удержания шарика на одном и том же месте и отсутствия вибрации как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости). Далее, свет, рассеянный шариком, другой линзой фокусировался на чувствительной поверхности фотоумножителя. Возникающее переменное напряжение после усиления подавалось на одну пару пластинок катодного осциллографа, а на другую пару давалось напряжение калиброванного высокочастотного генератора. Таким образом, можно было сравнивать между собой обе частоты.

*) J. W. Beams, J. L. Young and J. W. Moore, J. Applied Physics 17, 836, November 1946.

Как уже указывалось, скорость вращения шарика увеличивалась до тех пор, пока шарик не разрывался центробежными силами. Результаты, полученные с различными шариками, сопоставлены в таблице:

Диаметр ротора <i>мм</i>	Скорость ротора об/сек.	Перифериче- ская скорость <i>см/сек</i>	Центробежное ускорение	Максимальное вычисленное упругое напряжение фунты/ <i>дм</i>
3,97	77 000	$9,60 \cdot 10^4$	$4,7 \cdot 10^7$	410 000
2,38	123 500	$9,25 \cdot 10^4$	$7,20 \cdot 10^7$	385 000
1,59	211 000	$1,05 \cdot 10^5$	$1,43 \cdot 10^8$	498 000
0,795	386 000	$9,65 \cdot 10^4$	$2,40 \cdot 10^8$	420 000

Как видно, максимальная периферическая скорость для всех шариков — около 10^5 *см/сек* = *1 км/сек*. Она именно характеризует предел прочности стали, служившей материалом шариков. В соответствии с ожиданием, максимальное центробежное ускорение, превосходящее напряжение силы тяжести в 240 млн. раз, было получено с самым маленьким шариком.

Э. В. Шпольский