

Р. Г. ПЕРЕЛЬМАН, Э. В. ГОВОРСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КАВИТАЦИОННУЮ ЭРОЗИЮ В ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ

(Представлено академиком А. А. Блазговым 27 VII 1970)

Явлению кавитационной эрозии посвящены многие теоретические и экспериментальные исследования. Предлагались различные механизмы процесса. Наиболее признанный из них объясняет эффект кавитационной эрозии действием ударных волн, возникающих при смыкании кавитационных пузырьков, и ударами струек жидкости, прорывающихся к поверхности образца через полость кавитационного пузырька при его делении. Давление в ударной волне и скорость упомянутых струек жидкости определяются скоростью движения поверхности пузырьков в момент его смыкания.

Изложенное позволяет предположить, что, воздействуя внешними силами на скорость смыкания пузырька, можно изменить скорость кавитационно-эрозионного износа материалов. В качестве воздействующего внешнего фактора, по-видимому, может быть постоянное магнитное поле.

Для проверки этого предположения была создана установка, показанная на рис. 1. Она представляет собой магнестрикционный вибратор, в котором кавитационная эрозия испытуемого образца 1 достигалась благодаря возмущению кавитации жидкости на его поверхности, колеблющейся с ультразвуковой частотой 22 кГц и амплитудой 7 м. Высокочастотные колебания образца возбуждались магнестрикционным преобразователем 2, питаемым от ультразвукового генератора 4. Кавитирующая жидкость находилась в герметичном сосуде 5, обогреваемом электропечью 12. Через магистраль 9 в него подводилась электропроводящая жидкость, с помощью магистрали 7 над поверхностью жидкости в сосуде создавалась газовая (аргоновая) подушка. Установка была снабжена манометром 6 и уровнемером 3. В сосуд введен магнитопровод электромагнита постоянного тока 8. Контроль за температурой жидкости осуществлялся по термопаре 10, а образца — по термопаре 11. На описанной установке образцы из стали типа Х18Н10Т подвергались воздействию кавитационной эрозии в электропроводящей жидкости при температуре 450°С в течение 90 мин. Испытания были проведены как в поперечном постоянном магнитном поле с магнитной индукцией $B = 236$ гаусс, так и без него.

Было обнаружено существенное влияние магнитного поля относительно малой интенсивности на кавитационную эрозию. Кроме того, в ходе испытаний установлено повышение температуры образца с 450 и 900°, которое объясняется в основном выделением тепла при пересечении образцом магнитного поля. Несмотря на возрастание температуры и соответствующее уменьшение прочности материала, его износ уменьшается. Это свидетельствует о том, что уменьшение кавитационной эрозии под влия-

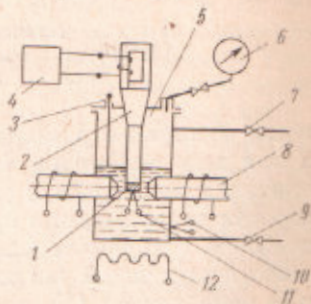


Рис. 1. Принципиальная схема установки с магнестрикционным вибратором и магнитным полем

нием магнитного поля перекрывало влияние температуры. Результаты испытаний представлены на рис. 2, где приводятся зависимости кавитационно-эрозионного разрушения от статического давления над поверхностью жидкости, снятые в магнитном поле и без него. Характер протекания зависимости без магнитного поля (1) объясняется так: первоначально с ростом статического давления происходит уменьшение числа центров возникновения кавитации, что уменьшает явление демпфирования газовой подушкой, возникающей под образцом; одновременно скорость захлопывания пузырьков увеличивается. Эти явления способствуют росту кавитационной эрозии. При превышении давления 2 атм. из-за уменьшения коли-

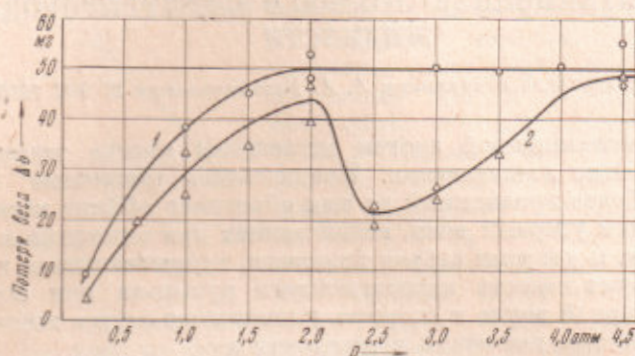


Рис. 2. Кавитационно-эрозионное разрушение стали X18H10T в электропроводящей жидкости без магнитного поля (1) и в постоянном магнитном поле (2)

чества пузырьков демпфирование прекращается, они успевают замкнуться при ходе вибратора вниз, и дальнейшее уменьшение числа центров кавитации ведет уже к уменьшению разрушения; продолжающийся рост скорости захлопывания пузырьков уравнивает это уменьшение, и зависимость становится близкой к горизонтальной. Кавитационная эрозия в электропроводящей жидкости при наложении постоянного магнитного поля замедляется (2), так как уменьшается скорость движения стенок пузырька как при его росте, так и при захлопывании за счет взаимодействия переменного магнитного поля токов, наведенных на его поверхности, с постоянным магнитным полем. Провал на кривой эрозионного износа в интервале давлений 2—4 атм., по-видимому, объясняется тем, что большая часть кавитационных пузырьков попадает в этом случае в резонансный режим, при котором за время сжатия (движения вибратора вниз) часть пузырьков не успевает замкнуться и вызвать эрозионный износ. При дальнейшем росте давления резонансный эффект ослабевает и величина эрозионного разрушения с магнитным полем приближается к величине разрушения без него.

Таким образом, впервые установлено влияние магнитного поля на характер и интенсивность кавитационно-эрозионного износа в электропроводящей жидкости. Это явление может быть широко использовано в технике, например для уменьшения кавитационной эрозии в отдельных элементах установок, для управления процессом диспергирования материалов за счет кавитационной эрозии, при исследовании механизма кавитационно-эрозионного износа и т. п.

Поступило
27 VII 1970