

*Канд. техн. наук, доцент Мицык В.Я.  
(ВНУ им. В. Даля, г. Луганск, Украина)*

## **ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ РЕЗЕРВУАРА ВИБРОУСТАНОВКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ**

*Запропоновано удосконалення віброустановок з горизонтальною віссю вібробуджувача, що до вибору геометричної форми робочих поверхонь резервуару. Встановлено та обґрунтовано підвищення ефективності резервуару з еліпсоподібною формою поперечного перетину.*

Эффективность виброобработки, определяемая достижением требуемого технологического результата за минимальный промежуток времени во многом зависит от степени динамического воздействия рабочих поверхностей колеблющегося резервуара на помещенную в него рабочую среду и обрабатываемые детали. Такое воздействие создает взаимное давление и относительное перемещение гранул и деталей, что формирует протекающие при виброобработке процессы микрорезания и упругопластического деформирования [1].

В этой связи при проектировании нового виброобрабатывающего оборудования и модернизации существующего перспективным направлением представляются конструкторские усовершенствования, касающиеся геометрической формы рабочих поверхностей резервуара виброустановки [2, 3].

В металлообрабатывающих производствах применяется разнообразие моделей виброустановок продольного типа с горизонтальной осью вибровозбудителя, оснащенных резервуарами, имеющими различную форму поперечного сечения. Так, известен резервуар с «U» - образной формой поперечного сечения. В отдельных случаях, например, при работе на повышенных до 5...6 мм амплитудах колебаний, с целью устранения паразитных завихрений рабочей среды «U» - образную форму обечайки резервуара в верхней его части незначительно изменяют за счет скругления во внутрь одной или двух вертикальных прямолинейных стенок [4]. Энергетическое воздействие рабочих поверхностей таких резервуаров на среду не превышает 65...70 % периода колебаний, что делает их малоэффективными для современного производства [5].

Для оценки степени влияния рабочих поверхностей резервуара, в данном случае его стенок, на интенсивность циркуляционного движе-

ния среды была использована физическая модель, состоящая из двух равных по объему резервуаров, изготовленных из оргстекла в масштабе 1:10 и имеющих «U» - образную и эллипсообразную с коэффициентом эллипсности 1,5 форму поперечного сечения. Резервуары монтировались на одной площадке, которая жестко закреплялась на вибраторе направленного действия модели ВЭДС-10 (рис. 1).

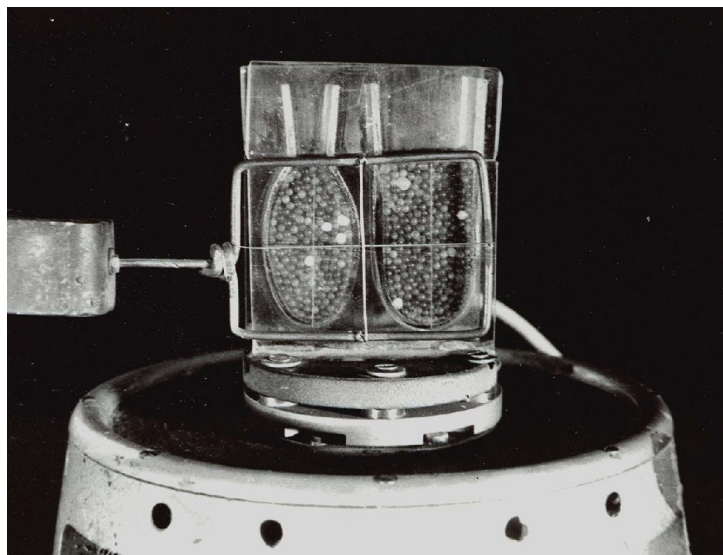


Рисунок 1 – Физическая модель резервуаров «U» - образного и эллипсообразного поперечного сечения

Частота колебаний принималась равной 40 Гц при амплитуде 0,5 мм. В качестве среды использовались стеклянные шары диаметром 1,8...2,0 мм, что примерно составило 0,1 часть размера гранул среды, применяемых при виброобработке.

Для создания неподвижной системы координат перед резервуарами устанавливалась, не связанная с вибростендом, рамка с взаимноперпендикулярными струнами. Пересечение струн принималось за начало координат. Для фиксирования процесса применялась скоростная киносъемка, скорость которой выбиралась из условия охвата одного периода колебания модели не менее 16 кадрами.

На основании покадрового измерения положения гранул на фотоотпечатках, полученных в результате скоростной киносъемки, были построены графики движения гранул вблизи рабочих поверхностей, то есть боковых стенок, для «U» - образного и эллипсообразного резервуаров (рис. 2).

Анализ характера перемещения гранул под воздействием рабочих поверхностей резервуаров при строго вертикальных линейных колебаниях стола вибростенда показал следующее:

– для «U»-образного резервуара (рис. 2, а) горизонтальное перемещение гранулы за один период незначительно и составляет 6 % от вертикального перемещения;

– для эллипсообразного резервуара (рис. 2, б) характерно значительное горизонтальное перемещение гранулы, составляющая 34 % от ее вертикального перемещения.

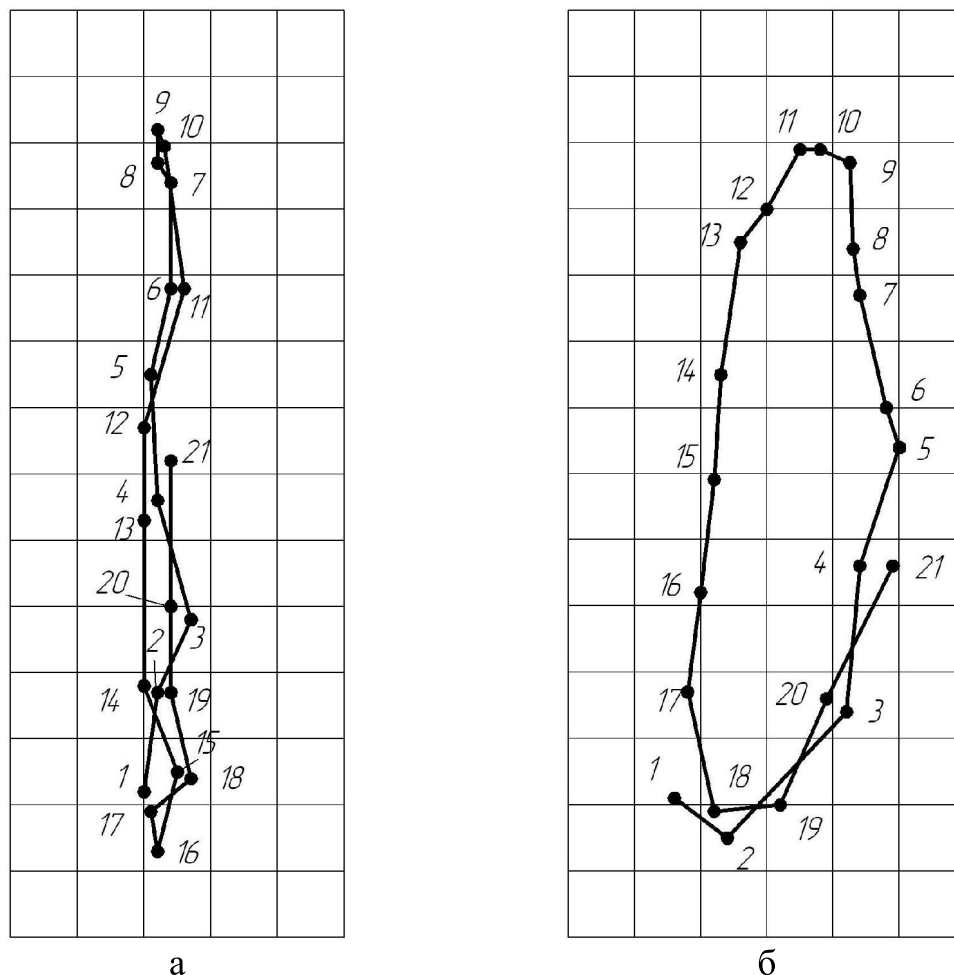


Рисунок 2 - Характер перемещения гранул под воздействием рабочих поверхностей резервуаров: (а) – «U» - образного; (б) - эллипсообразного

Степень воздействия стенок «U» - образного и эллипсообразного резервуаров на среду оценивалась путем измерения давления гранул среды на мембранный датчик [6]. Во всех экспериментах датчик располагался на одинаковом удалении от стенок резервуара, равном 80 мм (рис. 3).

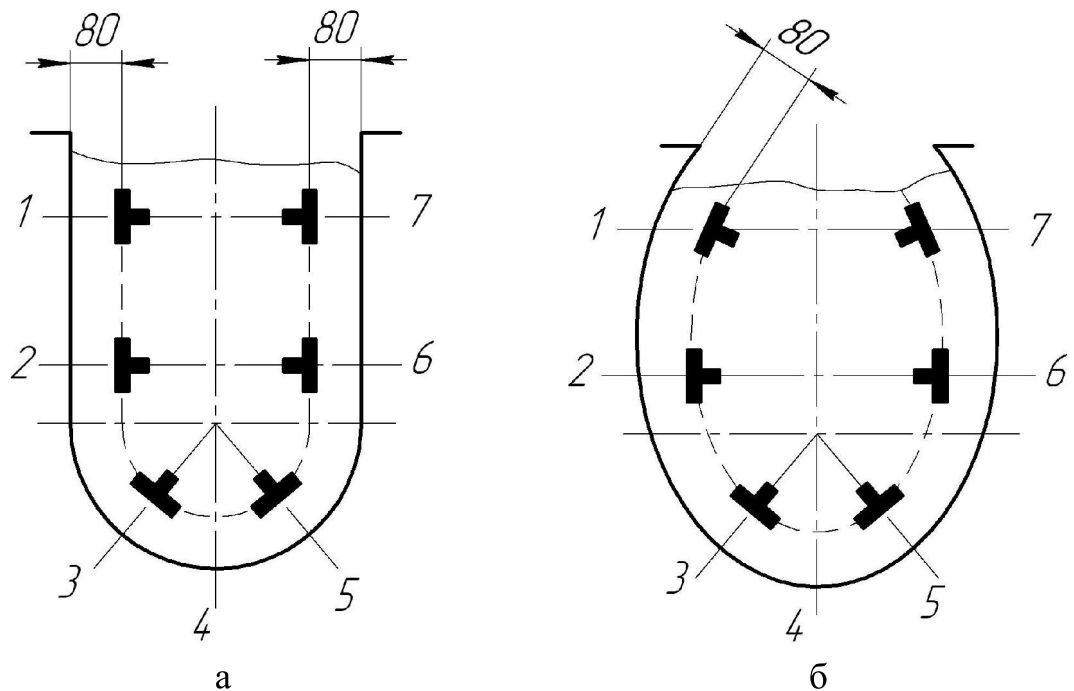


Рисунок 3 – Схема расположения датчика давления в различных зонах резервуаров: (а) – «U»-образного; (б) – эллипсообразного

Положение точек расположения датчика выбиралось из условия измерения давления в наиболее характерных зонах резервуаров, в которых рабочая среда подвергалась различному динамическому воздействию стенок. По результатам оценки воздействия резервуаров на среду построены развертки эпюр давления стенок для «U» - образного и эллипсообразного резервуаров (рис. 4).

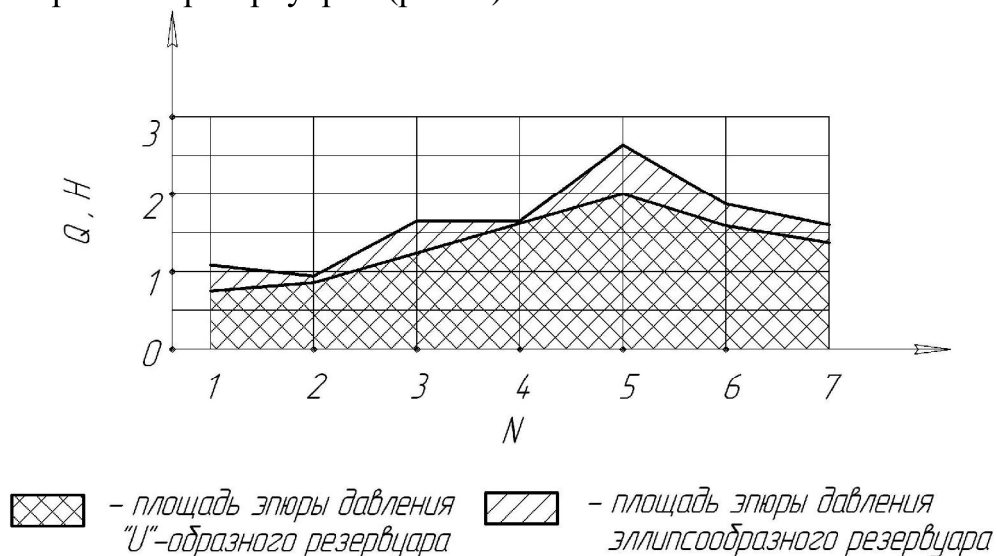


Рисунок 4 – Развертки эпюр давления стенок резервуаров на рабочую среду

Принимая во внимание, что площади, ограниченные эпюрами давлений, прямо пропорциональны энергетическим затратам на обработку, можно утверждать, что энергетическое воздействие эллипсообразного резервуара, то есть КПД виброустановки, возросло на 18 %. Справедливость утверждения подтвердилась исследованиями, на основании которых воздействие стенок на загруженную среду в эллипсообразном резервуаре возросло до 91...98 % периода его колебания. Кроме того, равномерная передача силового импульса от стенок резервуара к загруженной среде позволяет загрузить резервуар на 95...98 % его объема, что за счет увеличения количества одновременно обрабатываемых деталей положительно сказывается на повышении производительности обработки.

Экспериментальная обработка образцов-деталей в резервуарах с «U»-образным и эллипсообразным поперечным сечением показала, что съем металла в эллипсообразном резервуаре на 65 % больше чем в «U»-образном. Таким образом, вывод, полученный по результатам исследований на физической модели, получил подтверждение в условиях реальной обработки. Существенные различия шероховатости поверхности образцов-деталей, обработанных в «U»-образном и эллипсообразном резервуарах, не наблюдались.

На основании теоретических и экспериментальных исследований, проведенных в НИЛ «Обработка свободными абразивами» разработаны конструкции промышленных виброустановок модели ВМСИ-25М и ВМСИ-100, серийное производство которых организовано на ОАО «Ивановский станкостроительный завод». Использование в конструкциях виброустановок эллипсообразного резервуара, наряду с другими усовершенствованиями, позволило повысить производительность такого оборудования примерно на 140 % в сравнении с существующими аналогами.

Типовые технологии виброобработки реализуются на разработанных виброустановках и дают возможность при минимальных затратах машинного времени свести к минимуму ручной труд на операциях удаления заусенцев, облоя, скругления острых кромок, шлифования и полирования поверхностей деталей при их подготовке под гальванические и лакокрасочные покрытия. Обработке возможно подвергать детали, заготовки которых получены различными методами штамповки и литья, а также детали после обработки на металлорежущих станках. Материал деталей – углеродистые и нержавеющие стали, латуни, цинковые и алюминиевые сплавы, и др. Достижимая шероховатость поверхности: после виброшлифования (с исходной  $R_a = 10...5$  мкм) составляет 0,63...0,32 мкм при матовой поверхности с естественным оттенком ме-

талла; после виброполирования -  $R_a = 0,32...0,16$  мкм при глянцевой поверхности.

*Предложено усовершенствование виброустановок с горизонтальной осью вибровозбудителя, касающееся выбора геометрической формы рабочих поверхностей резервуара. Установлено и обосновано повышение эффективности резервуара с эллипсообразной формой поперечного сечения.*

*The perfection of vibration installations with a horizontal axis of vibration exciter relating to the choice of geometric shape of reservoir working surfaces has been offered. The rise of the efficiency of a reservoir with the ellipse-shaped cross-section has been ascertained and grounded.*

#### **Библиографический список.**

1. Мицык В. Я. Классификация резервуаров вибростанков отделочно-зачистной обработки по конструктивно-технологическим признакам // Сборник научных трудов НГУ № 19, том 4 - Днепрпетровск: Национальный горный университет, 2004. - С. 43 – 48.

2. Бабичев А. П., Рысева Т. Н., Давыдова Т. В, Саед Бакир Аля Совершенствование конструкции рабочих камер вибрационных станков // Вибрации в технике и технологиях. – 1995. - № 1 (2). – С. 8-11.

3. Мицык В.Я. и др. Совершенствование технологических процессов и оборудования для виброабразивной обработки деталей. Весник ВНУ им.В. Даля, №7(53) Луганск 2002, с.265-270.

4. Бабичев А. П. Вибрационная обработка деталей. – М.: Машиностроение, 1974. – 134 с.

5. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / И. Н. Карташов, М. Е. Шаинский, В. А. Власов, Б. П. Румянцев, П. С. Банатов, Е. С. Кислица - К.: Высшая школа, 1975. – 188 с.

6. Мицык В.Я. Аппаратурное оформление для оценки динамических свойств рабочей среды в резервуаре вибростанка // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні. Частина 1. - Луганськ: вид - во СНУ, 2004. - С. 105 - 110.