

## ВИБРОТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ (результаты эксперимента)

Г. В. СУРКОВ

(Представлена научным семинаром кафедр гироскопических приборов  
и устройств и механики)

Большое количество факторов, влияющих на процесс вибротранспортирования, затрудняет теоретическое определение скорости подачи в общем виде. Поэтому экспериментальные данные широко применяются для установления закономерностей изменения скорости и последующей корректировки частных теоретических формул.

Ниже приведены результаты обработки экспериментов по скорости транспортирования деталей на виброконвейере с электромагнитным приводом в зависимости от параметров вибрации, вида транспортируемого груза, коэффициента трения и окружающей среды.

Конструкция экспериментальной виброустановки с прямолинейным лотком позволяет в широких пределах изменять параметры вибрации: амплитуду колебаний  $A$ , собственную частоту настройки, угол подъема лотка  $\alpha$ , угол вибрации  $\beta$  (угол между направлением колебаний и направлением перемещения). Детали транспортируются по технически гладкой стальной поверхности. Чтобы исключить влияние воздействия перемещаемых масс на колебания самого конвейера, масса груза взята в десять раз меньше массы лотка. Тяговый электромагнит однотактный, питается от промышленной сети через селеновый выпрямитель. Собственная частота конвейера на воздухе 56 гц, в воде 54 гц. Величина размаха измерялась с помощью микроскопа МБС-1. Время прохождения детали по определенному пути по лотку засекалось фотоэлектрическим отметчиком времени, который состоит из двух фотоэлектронных реле и электрического секундомера ПВ-52. Точность замера пути  $\pm 0,5$  мм, отсчета времени  $\pm 0,01$  сек.

При исследовании процесса вибротранспортирования в жидкости размеры бассейна были взяты такой величины, чтобы исключить влияние боковых стенок бассейна и свободной поверхности жидкости на величину присоединенной массы при неустановившемся движении деталей [1].

В результате опыта определялось время прохождения деталью контрольного пути. Каждый опыт повторялся 10 раз. Некоторые опыты повторялись по 15 раз. Расчеты показали, что средняя скорость, определенная из 15 повторений опыта, практически равна скорости, полученной из 10 измерений. Расхождение не более 2% по результатам 8 опытов.

Вибротранспортирование штучных изделий исследовалось на цилиндрических заготовках диаметром 30 мм, длиной 90 мм, деталь № 1

изготовлена из дюралюминия, деталь № 2 — из стали, деталь № 3 — из свинца. Влияние массовости груза на скорость транспортирования изучалось на вибропитателе с бункером диаметром 400 мм [2]. Заготовки диаметром 10 мм, длиной 30 мм были выполнены: деталь № 4 из дюралюминия, № 5 из стали.

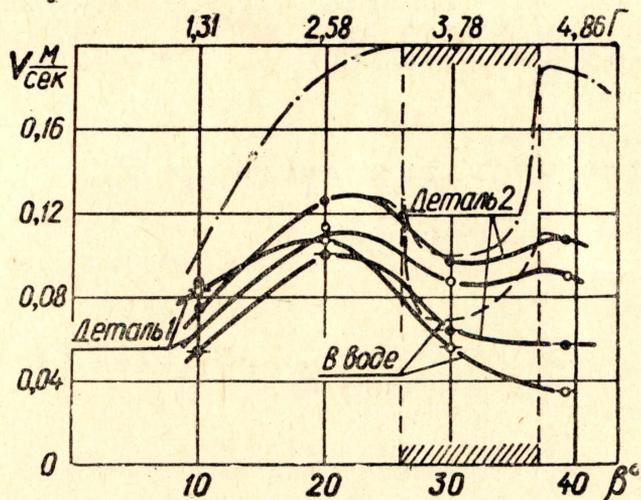


Рис. 1. Зависимость скорости от угла вибрации.

Величины поправочных коэффициентов, определенные из сравнения опытных данных и теории при расхождении около 5%, равны:  $\eta_1 = 0,48$  — при движении детали 1,  $\eta_2 = 0,61$  — при движении детали 2 на воздухе и  $\eta_2' = 0,37$  — при движении детали 2 в воде. В зоне

По данным эксперимента на рис. 1 построена зависимость скорости вибротранспортирования от угла вибрации  $\beta$  при угле наклона лотка  $\alpha = 0^\circ$  и амплитуде колебаний лотка  $A = 0,75$  мм. Обработка результатов эксперимента по формуле (14') [3] при  $\eta = 1$  (штрихпунктирная линия) показывает хорошее качественное соотношение между теорией и опытом. Количественное соотношение следует учитывать поправочным коэффициентом  $\eta$ .

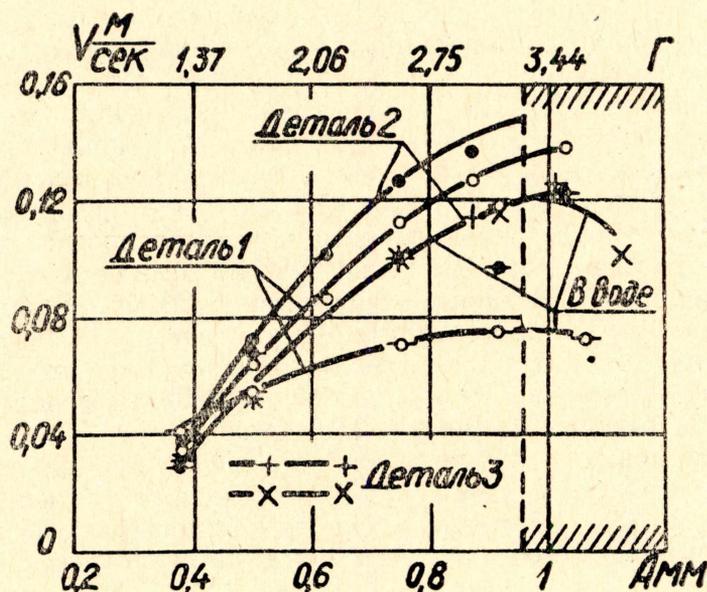


Рис. 2. Влияние амплитуды колебания лотка на скорость.

с параметром режима вибрации  $\Gamma = 3,3 \times 4,6$  (на рис. 1 зона заштрихована) скорость заметно снижается, однако несколько в меньшем соотношении, чем дает теория.

На рис. 1 видно, что при коэффициенте динамики  $K = 7,55$  существует оптимальное значение угла вибрации  $\beta \cong 22^\circ$ . Теоретически [3] для данного значения коэффициента динамики оптимальное значение угла  $\beta \cong 21^\circ$ , то есть теоретические выводы по определению оптимального угла вибрации в данном случае хорошо согласуются с опытом.

На рис. 2 дана зависимость скорости от амплитуды колебания лотка при  $\alpha = 0^\circ$ ,  $\beta = 20^\circ$ . Все кривые построены по формуле при вышеуказанных значениях поправочных коэффициентов, кроме графика скорости детали 1 в воде, который имеет значительное расхождение (до 30%) с данными теории.

Вибротранспортирование деталей в жидкости характерно некоторыми своими особенностями. Эксперимент показывает, что падение скорости движения в во-

де тем больше, чем меньше удельный вес детали и выше значение параметра вибрации  $\Gamma$  (рис. 1, 2). Можно сделать заключение, что на скорость вибротранспортирования оказывает заметное влияние гидросопротивление.

Влияние силы сопротивления и других процессов, связанных с возмущением окружающего объема жидкости (подсос, присоединенная масса жидкости), на процесс движения увеличивается при уменьшении удельного веса детали и увеличении полета детали за цикл движения.

Влияние коэффициента трения на скорость подачи исследовалось на деталях 1 и 2. Как показал эксперимент, на скорость транспортирования в большей мере оказывают влияние не только физико-механиче-

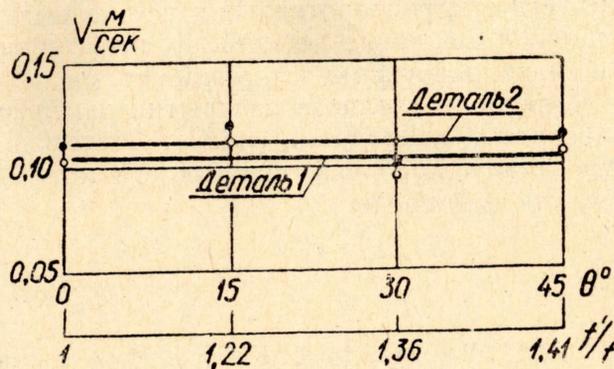


Рис. 3. Влияние приведенного коэффициента трения на скорость.

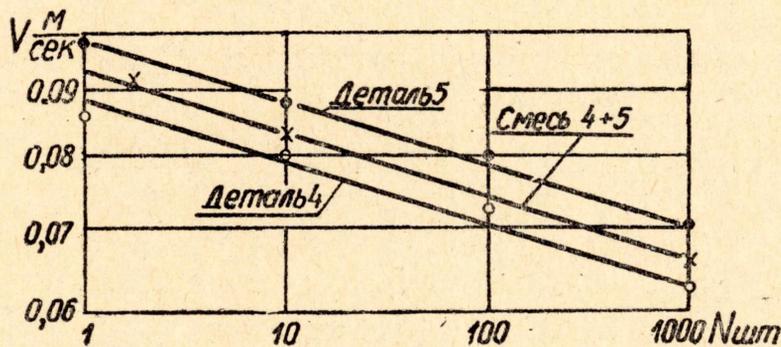


Рис. 4. Средняя скорость выдачи деталей из бункера в зависимости от массовости груза.

ские характеристики детали и лотка, но и форма, и даже ориентация детали на лотке. Поэтому в эксперименте изменялся приведенный коэффициент трения путем изменения угла беговой дорожки лотка, равного  $2\theta$ . Скорость транспортирования при  $\alpha = 0^\circ$ ,  $\beta = 20^\circ$ ,  $\Gamma = 2,58$  (рис. 3), можно считать, в условиях опыта не зависит от коэффициента трения, что вполне согласуется с теорией [3].

В случае транспортирования массовых грузов на скорость подачи дорожки бункера и другие факторы, которые снижают среднюю скорость выхода деталей из вибропитателя. На рис. 4 даны результаты эксперимента. Можно считать, что зависимость средней скорости выхода на графике в логарифмических координатах описывается прямой линией, то есть  $v_N = v N^{-m}$  где  $v$  — скорость транспортирования единичной детали,  $m$  — экспериментальный показатель. В данном случае  $m = 0,038$ . Скорость подачи смеси деталей, характеризующихся различными скоростями движения, может быть определена как среднее арифметическое значение (рис. 4).

Согласно эксперименту и результатам обработки установлено, что скорость вибротранспортирования единичных деталей в режиме с подбрасыванием качественно согласуется с теоретическими данными в случае, когда гидросопротивления не оказывают существенного влияния на свободное движение деталей. Количественное соотношение устанавливается поправочными коэффициентами.

Для более полного раскрытия закономерности изменения скорости вибротранспортирования следует учитывать физико-механические свойства деталей, рабочей поверхности лотка конвейера и сопротивление окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И. С. Р и м а н, Р. Л. К р е п с. Присоединенные массы тел различной формы. Труды ЦАГИ, № 635, Оборонгиз, 1947.
  2. Ю. Я. К о в ы л и н, Г. В. С у р к о в, В. Н. Т и т о в. Станки и инструмент, № 5, стр. 25—27, Машиностроение, 1964.
  3. Г. В. С у р к о в. Вопросы теории вибротранспортирования. Настоящий сборник.
-