

УДК 666.97.033.16

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА ПЛАНЕТАРНОГО ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ***Иткин А.Ф., к.т.н., генеральный директор**ИТЭСУ «Нефтегазстройизоляция»**Маслов А.Г., д.т.н., проф.**Кременчугский государственный политехнический университет**имени Михаила Остроградского**39614, г.Кременчуг, ул.Первомайская, 20**E-mail: [kmt0@polytech.poltava.ua](mailto:kmt0@polytech.poltava.ua)*

Висловлені результати досліджень і розробки планетарних вібровозбудителів коливань, які призначені для використання на віброплощадках горизонтально направленої дії.

**Ключові слова:** : вібраційна площадка, планетарний збуджувач коливань, бетонна суміш

Results are expounded of researches and development of planetary vibration exciters of vibrations, which is intended for the use on the vibration grounds horizontally directed action.

**Key words:** vibration ground, exciter of vibrations, concrete mixture

**Введение.** Вибрационные возбудители колебаний являются основными узлами вибрационных площадок, используемых для формирования бетонных изделий, их пластичных и жестких цементобетонных смесей. От их устройства существенно зависит конструктивное исполнение виброплощадок, их энергоемкость и металлоемкость. Используемые в настоящее время на вибрационных площадках дебалансные вибровозбудители колебаний имеют достаточно ограниченную возмущающую силу при высоких частотах колебаний из-за несущей способности применяемых в их конструкциях подшипников качения. Поэтому потребовалась разработка нового вида вибрационных возбудителей колебаний, обеспечивающих генерирование мощного вибрационного воздействия с достаточно высокой частотой колебаний [1].

**Анализ предыдущих исследований.** Существующие конструкции планетарных вибровозбудителей колебаний с наружной [2] и внутренней обкаткой [3] имеют достаточно сложную конструкцию и большие габаритные размеры или в радиальном, или в осевом направлениях. В планетарном вибровозбудителе колебаний с наружной обкаткой [2] инерционный бегунок, находясь внутри корпуса, обкатывается по его беговой дорожке. При этом за один оборот поводка инерционный бегунок совершает несколько оборотов, что приводит к его интенсивному износу. Недостатками этого устройства также являются большая металлоемкость, значительные габариты в радиальном направлении и сравнительно небольшая мощность. В планетарном вибровозбудителе колебаний с внутренней обкаткой [3] инерционный бегунок обкатывается по беговой дорожке центральной оси, жестко закрепленной в корпусе. Недостатками этого устройства являются сложность конструкции и сравнительно небольшой ресурс, а

также значительные габариты в осевом направлении и меньшая мощность.

**Цель работы.** Определение рациональных параметров и разработка планетарного вибровозбудителя колебаний, генерирующего вибрационное воздействие большой мощности.

**Материал и результаты исследований.** Планетарный вибровозбудитель колебаний (рис. 1, 2) включает центральную фланцевую полуось 1 с наружной поверхностью обкатки и внутренней полый поверхностью, в которой на подшипниковых опорах 2 и 3 размещен приводной вал 4, выходной конец которого направлен в сторону поверхности обкатки и выполнен в виде вилки. При этом на вилке эксцентрично по отношению к оси вращения вала шарнирно с помощью пальца 5 закреплена поводковая ось 6, на которой также шарнирно при помощи сферического подшипника 7 смонтирована торцевая крышка 8, жестко связанная с инерционным бегунком, выполненным в виде втулки 9 и жестко закрепленного на ее наружной поверхности инерционного диска 10. Величина эксцентриситета равна 0,3 – 0,5 диаметра обкатываемой цилиндрической поверхности полуоси 1. К инерционному диску 10, жесткому закрепленному на втулке 9, прикреплены съемные инерционные диски 11. На приводном валу 4 установлен шкив 12 клиноременной передачи, посредством которой планетарный вибровозбудитель колебаний связан с электродвигателем (на рисунке не показан). Между подшипниковыми опорами 2 и 3, а также между шкивом 12 и подшипниковой опорой 2 установлены распорные втулки 13 и 14. В крышках подшипников 15 и 16 установлены манжеты 17. Для удержания пальца 5 от смещения в осевом направлении используется шплинтовое соединение 18.

Планетарный вибровозбудитель колебаний работает следующим образом.

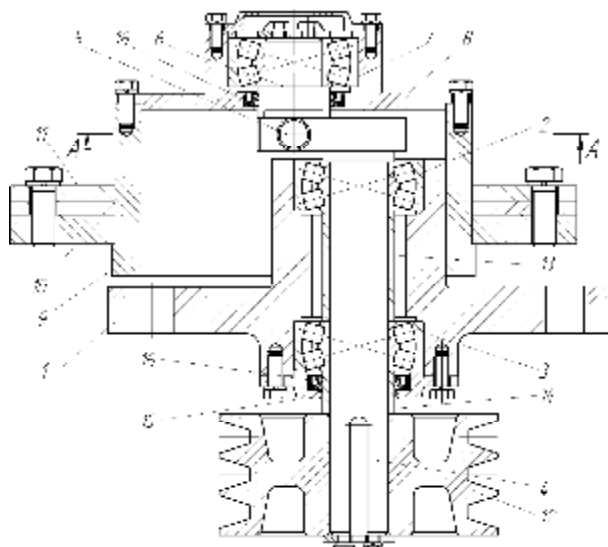


Рисунок 1 – Общий вид планетарного вибровозбудителя круговых колебаний

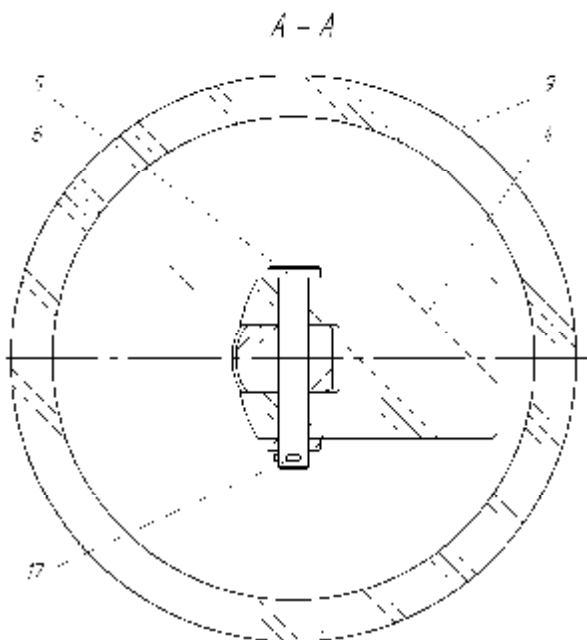


Рисунок 2 – Разрез А – А на рис. 1

Включается привод. В результате движение от приводного вала 4 передается эксцентрично расположенной поводковой оси 6, которая, в свою очередь, обеспечивает вращение центров торцевой крышки 8, втулки 9 и инерционных дисков 10 и 11 по окружности с радиусом равным величине эксцентриситета. Одновременно с этим втулка 9 под действием центробежной силы прижимается своей внутренней поверхностью к наружной поверхности обкатки полуоси и обкатывается вокруг нею, развивая инерционную возмущающую силу, амплитуда которой равна

$$Q = m_{эв} W^2 e, \quad (1)$$

где  $m_{эв}$  - суммарная масса эксцентрично вращающихся элементов 8, 9, 10 и 11, кг;  $W$  - угловая скорость вращения приводного вала, рад/с;  $e$  - величина эксцентриситета, т.е. расстояние от оси вращения приводного вала до центра тяжести элементов 8, 9, 10 и 11 м.

Шарнирное закрепление поводковой оси 6 на вилке вала 4 и в торцевой крышке 8 не допускает появления радиальной нагрузки на подшипниковые опоры 2 и 3 от действия инерционной возмущающей силы, а также позволяет компенсировать как неточность при изготовлении, так и износ контактирующих рабочих поверхностей при эксплуатации.

Величина эксцентриситета  $e = (0,3 - 0,5)d$ , где  $d$  - диаметра обкатываемой цилиндрической поверхности полуоси, является рациональной, т.к. при  $e > 0,5d$  значительно возрастают контактные напряжения между сопряженными обкатывающимися поверхностями, а при  $e < 0,3d$  значительно возрастает инерционная масса, необходимая для генерирования возмущающей силы с одинаковой амплитудой, т.е. в первом случае снижается долговечность планетарного вибровозбудителя колебаний, а во втором случае - возрастает его масса.

В табл. 1 приведена техническая характеристика планетарного вибровозбудителя круговых колебаний, в которой для сравнительной оценки использовалось отношение  $Q/m_{эв}$ , т.е. отношение амплитуды возмущающей силы к массе вибровозбудителя колебаний (кН/кг).

Таблица 1 – Техническая характеристика планетарного вибровозбудителя колебаний ВП-292-170

| № п/п | Наименование показателей                     | Значения      |
|-------|--|---------------|
| 1     | Угловая частота вынужденных колебаний, рад/с | 292           |
| 2     | Статический момент массы дебалансов, кг·см   | 200; 150; 100 |
| 3     | Амплитуда возмущающей силы, кН               | 170; 128; 85  |
| 4     | Масса вибровозбудителя, кг                   | 91            |
| 5     | $Q/m_{эв}$ , кН/кг                           | 1,87          |

Использование предлагаемого вибровозбудителя колебаний позволяет создать мощную возмущающую силу. Амплитуда возмущающей силы была повышена не менее, чем в 1,4 – 1,7 раз в сравнении с вибровозбудителями колебаний с дебалансными валами при частоте угловых колебаний 292 рад/с. При этом сравниваемые вибровозбудители колебаний имеют примерно одинаковую массу. Это позволит значительно упростить конструкцию и уменьшить массу вибрационной машины, например виброплощадки большой грузоподъемности, пред-

назначенной для формования бетонных и железобетонных изделий.

Этот тип вибровозбудителя колебаний целесообразно использовать в составе длинномерных виброплощадок большой грузоподъемности.

На рис. 3 показана фотография созданного планетарного вибровозбудителя колебаний, который используется на виброплощадке с горизонтально направленными колебаниями грузоподъемностью 10 тонн.



Рисунок 3 – Установка планетарного вибровозбудителя колебаний на опорной плите виброплощадки

Эти виброплощадки предназначены для формования длинномерных бетонных и железобетонных изделий толщиной от 10 до 25 см из цементобетонных смесей как пластичных с осадкой конуса 3,5 – 4 см, так и жестких с жесткостью до 60 с.

Таблица 2 – Значения продолжительности уплотнения цементобетонных смесей

| № п/п | Консистенция смеси | Толщина уплотняемого слоя, см | Продолжительность уплотнения, с |
|-------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1     | ОК=3,5 – 4 см      | 10                            | 79                              |
| 2     |                    | 15                            | 58                              |
| 3     |                    | 20                            | 48                              |
| 4     |                    | 25                            | 41                              |
| 5     | 30 с               | 10                            | 138                             |
| 6     |                    | 15                            | 102                             |
| 7     |                    | 20                            | 83                              |
| 8     |                    | 25                            | 72                              |
| 9     | 60 с               | 10                            | 259                             |
| 10    |                    | 15                            | 190                             |
| 11    |                    | 20                            | 155                             |
| 12    |                    | 25                            | 135                             |

В табл. 2 приведены значения продолжительности вибрационного процесса уплотнения цементобетонных смесей на виброплощадке с горизонтально направленными колебаниями с частотой 292 рад/с в зависимости от толщины уплотняемого слоя и консистенции смеси.

**Выводы.** На основании проведенных исследований разработан высокоэффективный и надежный в работе планетарный вибровозбудитель колебаний, предназначенный для виброплощадок с горизонтально направленными колебаниями, которые используются для формования длинномерных бетонных и железобетонных изделий из пластичных и жестких цементобетонных смесей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Іткін О.Ф., Маслов О.Г. Планетарний вібробудувач. Деклараційний патент на корисну модель № 14706, Бюл. № 5, 2006.
2. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т / Ред.совет: В.Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1981. – Т. 4. Вибрационные процессы и машины / Под ред. Э.Э. Лавендела. 1981. – 509 с.
3. М.К. Морозов. Механическое оборудование заводов сборного железобетона. – К.: Вища шк., Головное изд-во, 1986. – 311 с.

Статья поступила 06.09.2007 г.  
Рекомендована к печати д.т.н., проф.  
Солтусом А.П.