

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ВИБРОПРЕСС. МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ПРИВОД ВИБРОСТОЛА

Кондаков А.М

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Кафедра «Технологии обработки давлением»

Научный руководитель: д.т.н., проф. Бочаров Ю.А.

Введение

В настоящее время силами ОГК ПС АМО «ЗИЛ» ведется разработка конструкции автоматизированного комплекса для получения стеновых бетонных блоков и тротуарной плитки.

Специализированный вибропресс, входящий в состав автоматизированного комплекса, предназначен для формовки бетонной смеси и получения изделий типа стеновой блок или тротуарная плитка. Основной конструктивной особенностью является наличие вибростола, предназначенного для уплотнения смеси в матрице. В качестве вибровозбудителя используется дебалансный вибратор.

Из специальной литературы известно, что для промышленного применения наиболее оптимальным приводом для вибромашин является гидравлический привод, обеспечивающий передачу энергии давления жидкости в любом направлении и простоту осуществления прямолинейных возвратно-поступательных движений исполнительного звена машины [1]. Гидропривод отличается компактностью и возможностью плавного регулирования основных рабочих параметров, малой инерционностью и высокой надежностью.

В данной работе предлагается модернизировать конструкцию существующего привода вибростола, заменив механический привод гидроимпульсным

Технологические особенности процесса

В основе технологии объёмного вибропрессования лежит получение изделий путём уплотнения полусухой бетонной смеси в результате работы вибраторов, а также пригрузки со стороны пуансона при минимальном давлении.

Этот метод позволяет изготавливать тротуарную плитку, стеновые блоки для малоэтажного строительства, перегородочные камни, бетонные бортовые камни и многое другое.

Использование действия вибраций повышает эффективность технологического процесса, так как [1]:

- увеличивается плотность и равномерность готовых изделий по объему;
- снижаются эффективные коэффициенты трения между отдельными частицами материала и окружающими поверхностями;
- значительно уменьшаются усилия по сравнению со статическим прессованием за счет снижения сил бокового и внутреннего трения, а также увеличения подвижности частиц материала.

По СНиП 3.09.01-85 [2] определяем параметры колебаний необходимых для стабильного протекания техпроцесса.

Стадия					
формообразование			уплотнение		
Частота, Гц	Ускорение, м/с ²	Ассиметрия, мм	Частота, Гц	Ускорение, м/с ²	Ассиметрия, мм
10..15	2..2,5	1	10..15	2..2,5	3..5
25..30	3..4	1	35..45	3..4	1

Следовательно вибровозбудитель должен обладать следующими характеристиками:

Характеристика	Значение
Амплитуда, мм	1...2
Частота, Гц	30...35

Обоснование выбора гидравлического привода вибростола

Используемый в конструкции дебалансный электромеханический вибратор наряду с такими преимуществами как простота монтажа и низкая себестоимость, имеет ряд существенных недостатков:

- невозможность регулирования параметров вибраций;
- низкая нагрузочная способность;
- большие габариты
- высокий уровень шума.

Согласно [1] для промышленного применения в области уплотнения строительных смесей наиболее оптимальным приводом для вибростол является гидравлический привод, обеспечивающий передачу энергии давления жидкости в любом направлении и простоту осуществления прямолинейных возвратно-поступательных движений исполнительного звена машины.

Гидровибраторы выгодно отличаются от других типов вибраторов компактностью и возможностью плавного регулирования в широком диапазоне основных рабочих параметров (амплитуды и частоты), малой инерционностью и высокой надежностью, а также повышенной удельной мощностью и пониженным уровнем шума [3].

Известные недостатки гидровибраторов, такие, как меньшая по сравнению с электромеханическими вибраторами эффективность преобразования энергии, повышенные требования к точности изготовления, монтажу и обслуживанию, зависимость свойств гидросистемы от температуры, высокая стоимость могут быть сведены к минимуму [3], а анализ преимуществ однозначно указывает на необходимость использования гидровибратора в конструкции специализированного вибропресса.

Схема гидроимпульсного привода и конструкция клапана-пульсатора

На основе [1], [3] и необходимых параметров вибраций (см выше), в качестве наиболее оптимального, был выбран гидроимпульсный привод. Этот привод широко применяется в вибропрессах и вибромолотах для обработки неметаллических

порошковых материалов, огнеупорных, керамических и строительных масс, и может обеспечивать кратковременное нагружение большой мощности с частотой до 30 Гц.

Принципиальная схема гидроимпульсного привода вибростола приведена на рисунке 2.

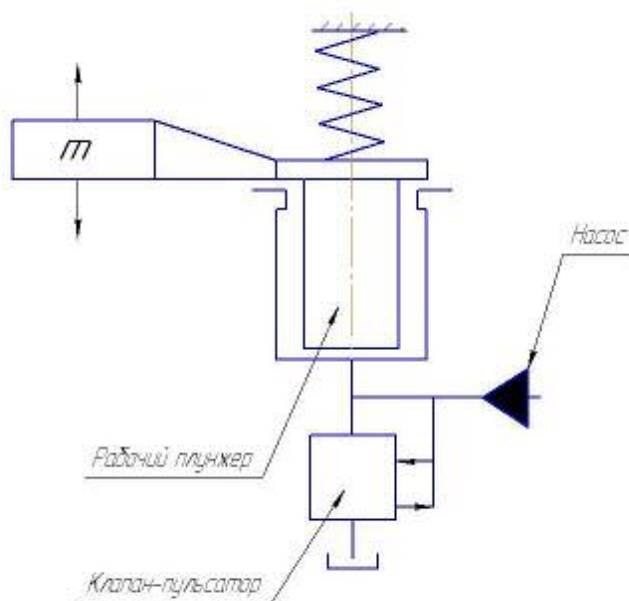


Рис. 2 Принципиальная схема гидроимпульсного привода вибростола

Наличие клапана-пульсатора определяет особенности и основные характеристики работы гидровибратора.

Принципиальным отличием клапанов-пульсаторов от стандартных клапанов является характер открытия-закрытия основного запорного клапана.

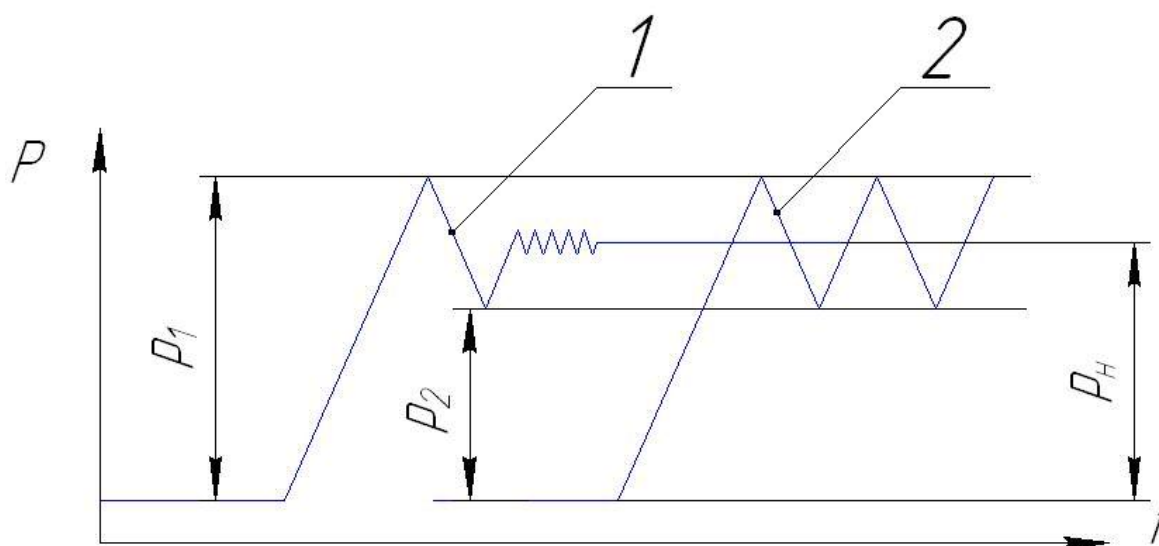


Рис. 3 Типовые циклограммы срабатывания предохранительного клапана (1) и клапана-пульсатора (2)

В обоих случаях давление открытия p_1 клапанов определяется силой затяжки настроечной пружины, однако у клапанов-пульсаторов давление закрытия p_2 значительно меньше благодаря использованию толкателя. У стандартных клапанов качество их работы оценивается положительно при малом расхождении по величине значений p_1 и p_2 . На рис. 3 показаны типовые циклограммы изменения давления в системе.

Срабатывание клапана-пульсатора (рис. 4) происходит при достижении в системе заданного давления, определяемого усилием затяжки пружины 6, и открытии клапана первого каскада 7 с конической фаской. Усилие затяжки регулируется винтом 13. В момент открытия клапана 7 полости, перекрываемые этим клапаном, соединяются между собой, и посредством канала со сливом. В осевой расточке грибообразного клапана 2 расположен подпружиненный толкатель 3, который под воздействием перепада давлений на дросселе (расточка в клапане 2) фиксирует клапан 7 в открытом положении и обеспечивает свободный проход из полости над клапаном 7 прямо на слив по специальному каналу. При подъеме клапана 2 за счет перепада давлений между всеми полостями происходит соединение нижней полости со сливом. Давление при этом падает до величины, значительно меньшей, чем величина давления открытия, которая определяется соотношением площади открытия клапана 7 и торцевой площади толкателя 3. Закрытие клапана 7 возможно только в случае, если усилие затяжки пружины 6 превысит усилие, создаваемое давлением в системе, воздействующим на торец толкателя 3. После закрытия клапана 7 давление в полостях выравнивается и происходит возврат в исходное положение основного клапана 2 [1].

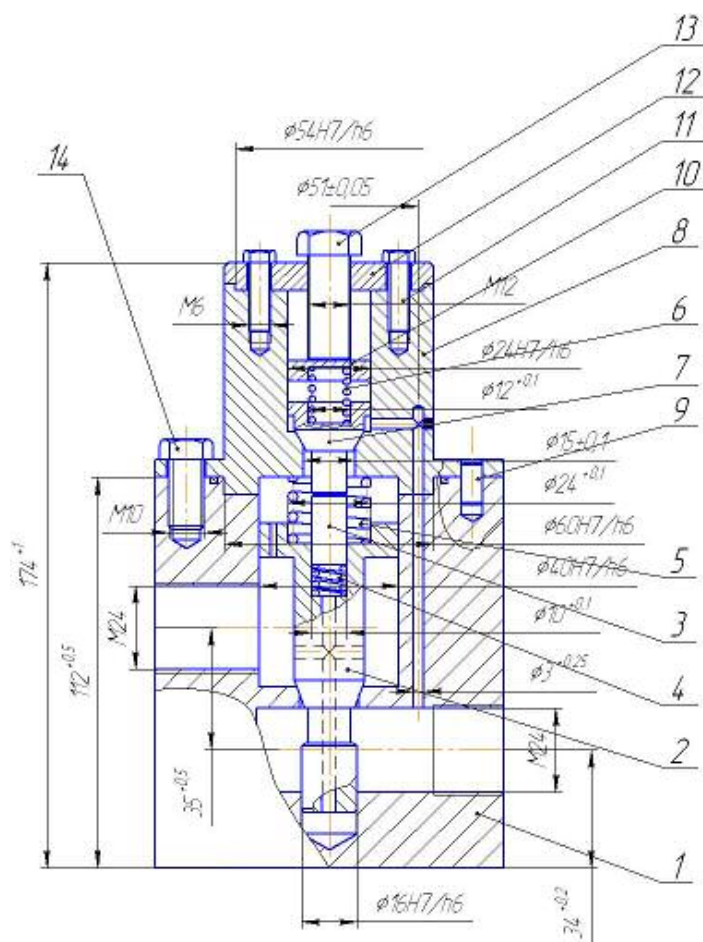


Рис. 4 Конструкция клапана-пульсатора

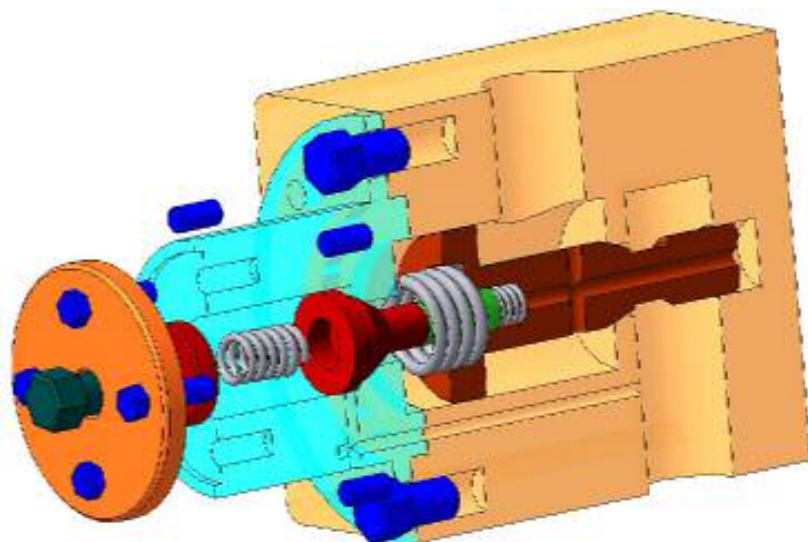


Рис. 5 3-х мерная модель клапан-пульсатора

Предлагаемые изменения конструкции стола

В ходе модернизации привода вибропресса необходимо изменить конструкцию вибростола в части крепления вибровозбудителя. На рисунке 6 показан вибростол в сборе до модернизации [4].

На рисунке 7 показана конструкция вибростола в сборе после модернизации. Изменения коснулись только узла крепления рабочего органа вибровозбудителя, в целом конструкция осталась неизменной.

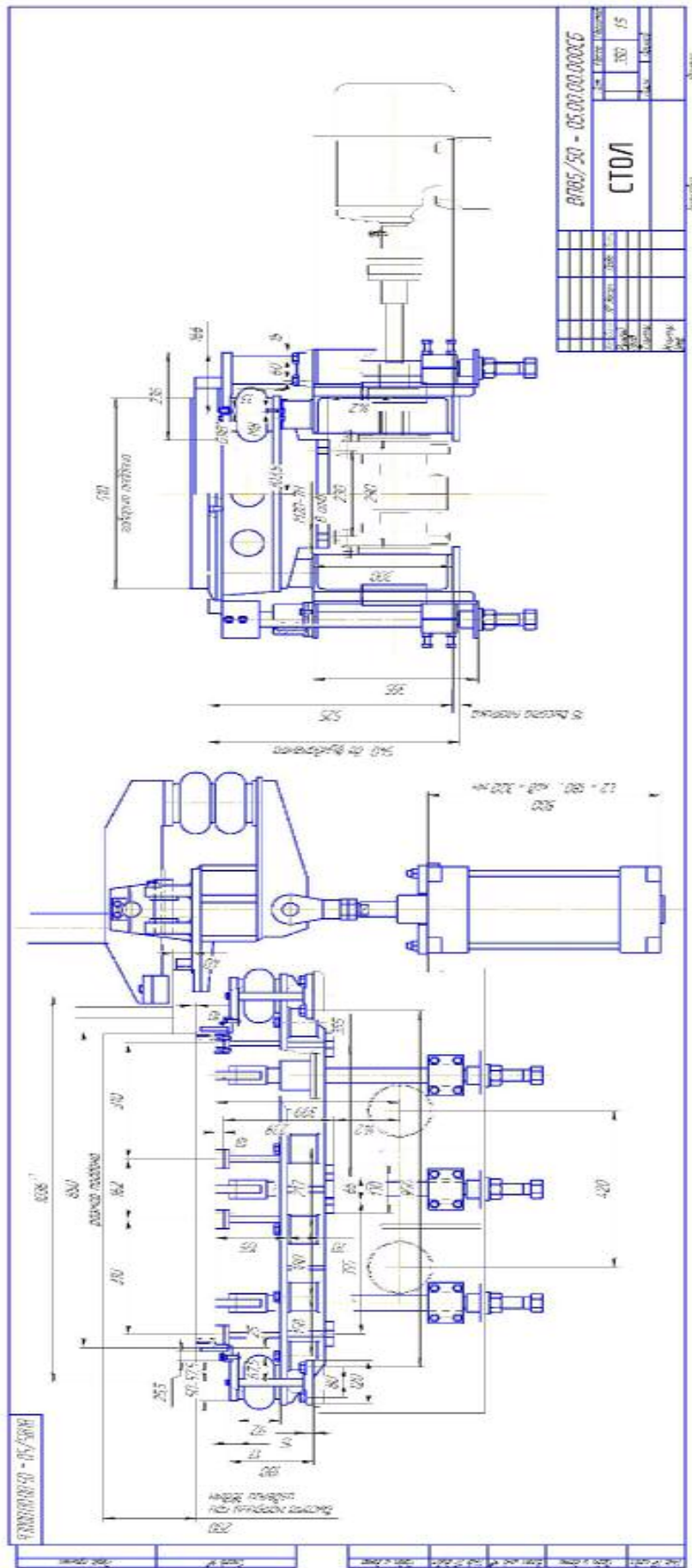


Рис. 6 Конструкция вибростола до модернизации

Исследование гидроимпульсного привода вибростол с помощью комплекса ПА-9

В ходе разработки проекта было проведено исследование гидроимпульсного привода вибростол с помощью комплекса ПА-9 [5]. Основной задачей исследования был подбор необходимой подачи Q при которой возможно возникновение колебаний заданной частоты и амплитуды (30 Гц, 2 мм).

Основной проблемой при исследовании вибровозбудителя в программном комплексе ПА-9 стало отсутствие необходимой модели для имитации работы клапана-пульсатора. Основные отличия работы клапана-пульсатора от предохранительного клапана рассматривались выше.

При создании расчетной схемы в программном комплексе ПА-9 клапан-пульсатор был представлен как совокупность нескольких двухпозиционных распределителей, управляемых внешним сигналом. Сигнал обеспечивает переключение распределителей с заданной частотой. На рисунке 8 показана расчетная схема гидроимпульсного вибровозбудителя.

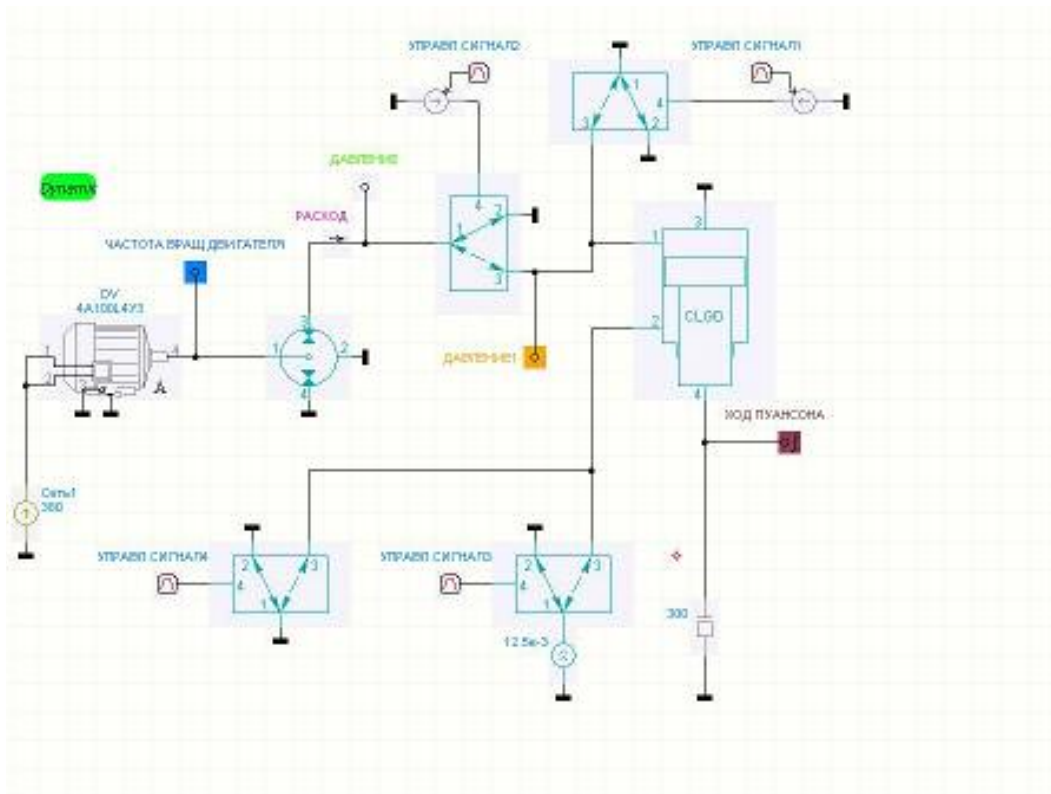


Рис. 8 Расчетная схема гидроимпульсного вибровозбудителя

В ходе эксперимента происходил подбор характеристик насоса при которых рабочий орган (гидроцилиндр) совершал колебания с заданной частотой и амплитудой при неизменных характеристиках гидроцилиндра ($\phi 100\text{мм}$). Подбор осуществлялся на основании существующих насосов производства фирмы Rexroth Bosch Group (по каталогу).

В результате чего была определена минимально необходимая подача для создания колебаний с заданной частотой и амплитудой, она составила 150 л/мин (рисунок 9).

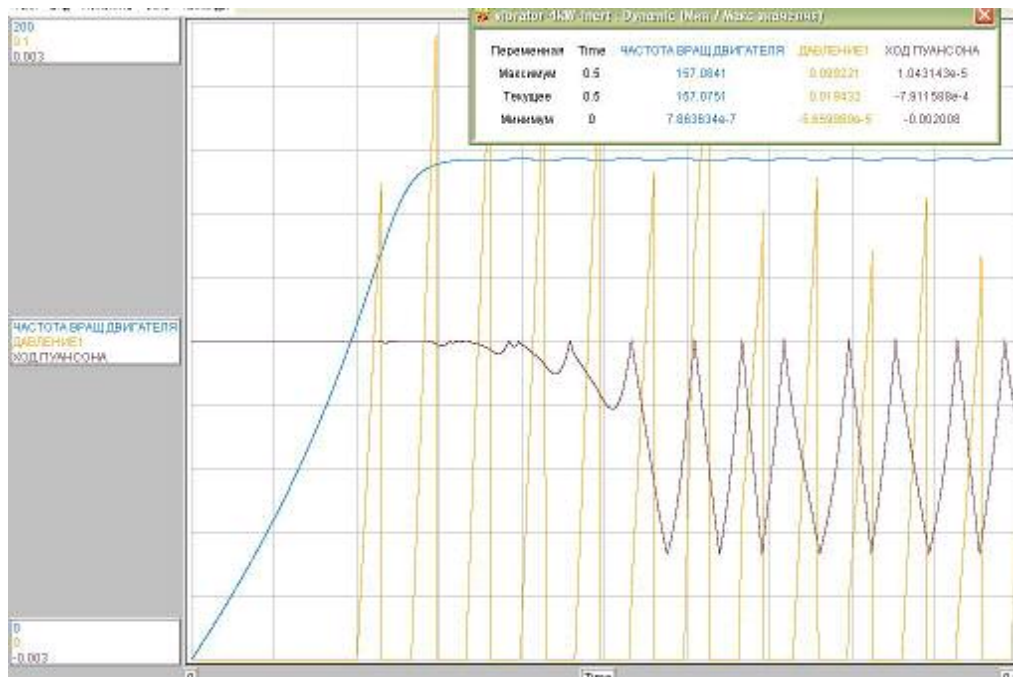


Рис. 9 Результаты моделирования в программном комплексе ПА-9

Литература

1. *Машины вибрационного и виброударного действия* / Р. Д. Искович-Лотоцкий, И. Б. Матвеев, В. А. Крат. – Техника, 1982. – 208 с., ил.
2. СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий.
3. *Гидравлические вибраторы* / В. Д. Варсанофьев, О. В. Кузнецов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 144 с., ил.
4. *Материалы рабочего проекта. ОГК ПС «ЗИЛ»*
5. *Живов Л. И., Овчинников А. Г., Складчиков Е. Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для вузов / Под ред. Живова Л. И. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 560 с., ил.*
6. *Электронные источники.*