

УДК 534.17

Студ. С.А. Капралов
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ МАССНОГО НАСОСА МАССОПОДВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ КРАСНОКАМСКОЙ БУМАЖНОЙ ФАБРИКИ «ГОЗНАК»

Эффективность работы оборудования зависит от многих факторов, один из которых – качество вырабатываемой продукции (бумаги). На показатели качества бумаги влияют качество полуфабрикатов, технологические и механические процессы и многие другие факторы. Один из важнейших показателей – масса квадратного метра бумаги. Основная причина её неравномерности – пульсация давления бумажной массы в МПС, которая возникает из-за ряда факторов, например вибрации оборудования (когда источником является рядом стоящее оборудование). Одно из мероприятий по улучшению качества бумаги – виброизоляция оборудования. В дипломном проекте разрабатываются мероприятия по виброизоляции рамы центробежного массного насоса с электродвигателем [1, 2, 3].

Расчет виброизоляции

Для повышения эффективности потребовалось сконструировать виброизолированную насосную установку. Для этого произведен расчет виброизоляции, подобрана конструкция виброизолятора. При этом рассчитывали собственные частоты колебаний насосной установки двумя способами: аналитическим и в программе инженерных расчетов. Для расчета конструкции на компьютере создана трехмерная модель рамы и расположенного на ней оборудования (рис. 1,а) [4].

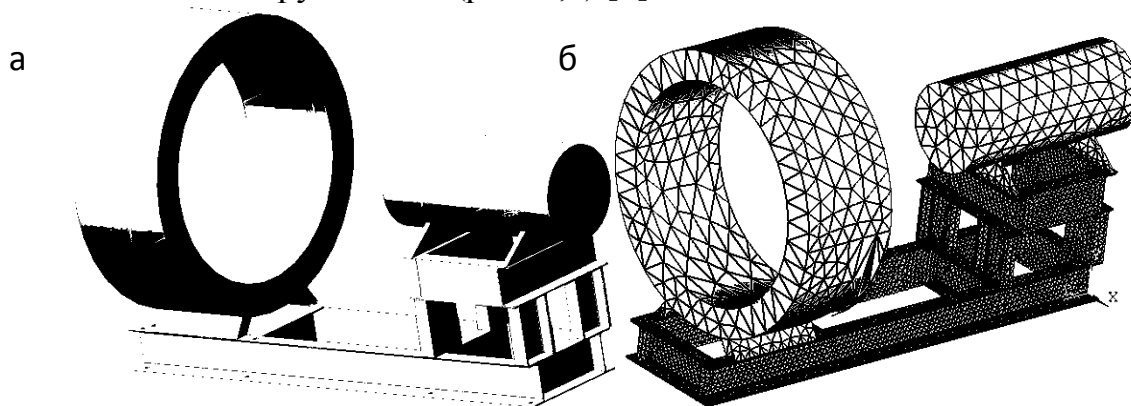


Рис. 1. Твёрдотельная (а) и конечно-элементная (б) модели насосной установки

Создана конечно-элементная модель (рис. 1,б) с учетом расположения центров тяжести оборудования, моментов инерции. Заданы материалы и граничные условия. Рама установлена на упругие элементы с рассчитанной жесткостью.

Произведен модальный анализ конструкции, который определил собственные частоты колебаний, которые сравнивались с аналитическим расчетом. Результаты сравнения сведены в таблицу.

Расчетные собственные частоты колебаний конструкции

Колебания	Собственные частоты колебаний, полученные разными методами		Расхождение, %
	в программе инженерных расчетов, Гц	аналитическим методом, Гц	
В вертикальном направлении	3.4	3.34	2
Поворотные относительно оси X_c	0.8	2	60
Поворотные относительно оси Y_c	2.27	3	24

Погрешность вызвана упрощениями в модели. Расчет показал, что собственные частоты колебаний конструкции далеки от частот возбуждения (оборотная частота насоса – 24,7 Гц). Конструкция работает в гибком режиме.

Прочностной расчет подрамного элемента

Для установки рамы на виброизоляторы потребовалось внести в конструкцию дополнительный элемент – трубу, которая крепилась к фундаменту и на которой устанавливались виброизоляторы.

Создана твердотельная модель и конечно-элементная модель, которая представлена на рис. 2.

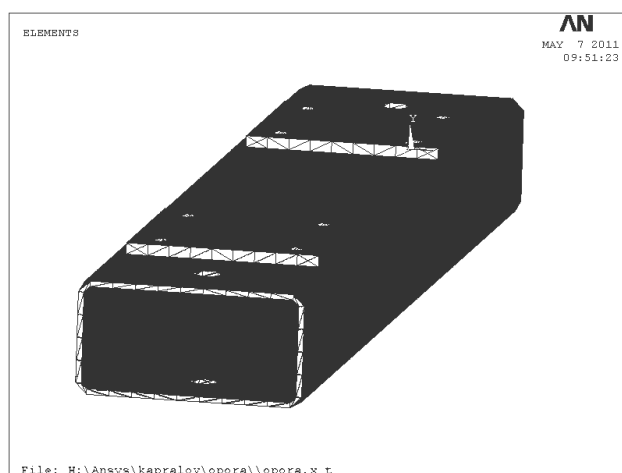


Рис. 2. Конечно-элементная модель подрамника

Произведен прочностной расчет действующих нагрузок, поля напряжений и деформаций (рис. 3).

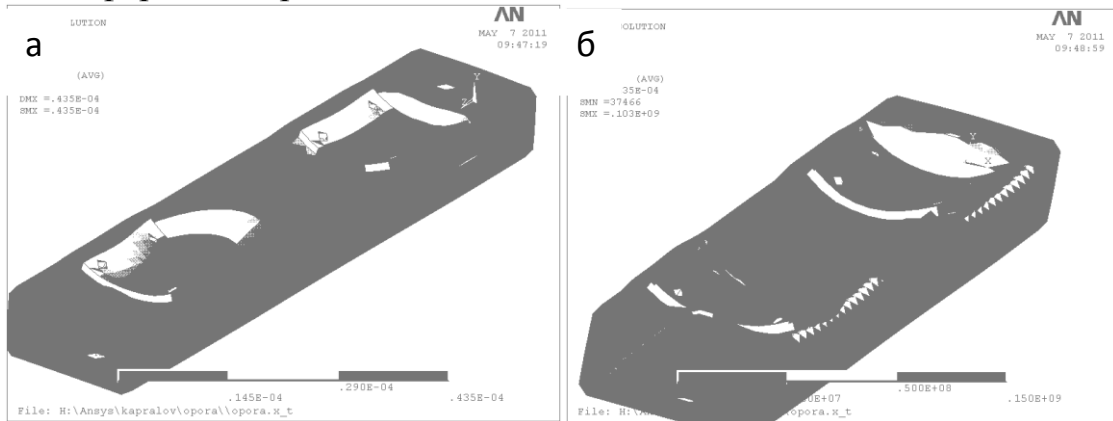


Рис. 3. Результаты расчета:
а – поля деформаций, б – поля напряжений в конструкции

В процессе проектирования потребовался расчет на потерю устойчивости тонкостенного элемента. Расчет производился на базе прочностного расчета, и определялся запас несущей способности до потери устойчивости. На рис. 4 представлена форма деформации при потере устойчивости.

Прочностной расчет рамы

Учитывая большую массу оборудования и динамические нагрузки, необходимо провести прочностной расчет рамы.

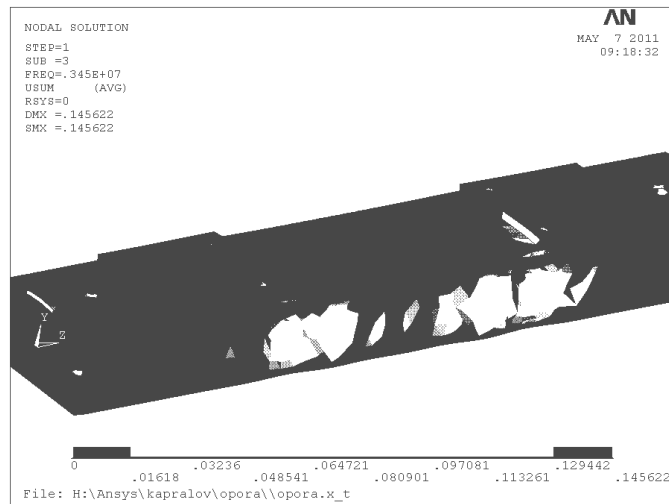


Рис. 4. Форма деформаций при потере устойчивости

Создана твердотельная (а) и конечно-элементная (б) модели, которые представлены на рис. 5.

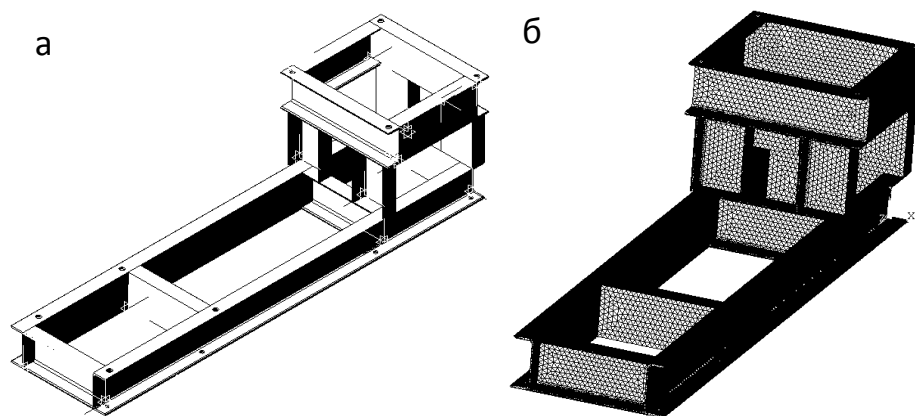


Рис. 5. Создание модели:
твердотельной (а) и конечно-элементной (б)

Поля напряжений представлены на рис. 6. Напряжения в конструкции не превышают допустимые значения, и её возможно использовать без усиления.

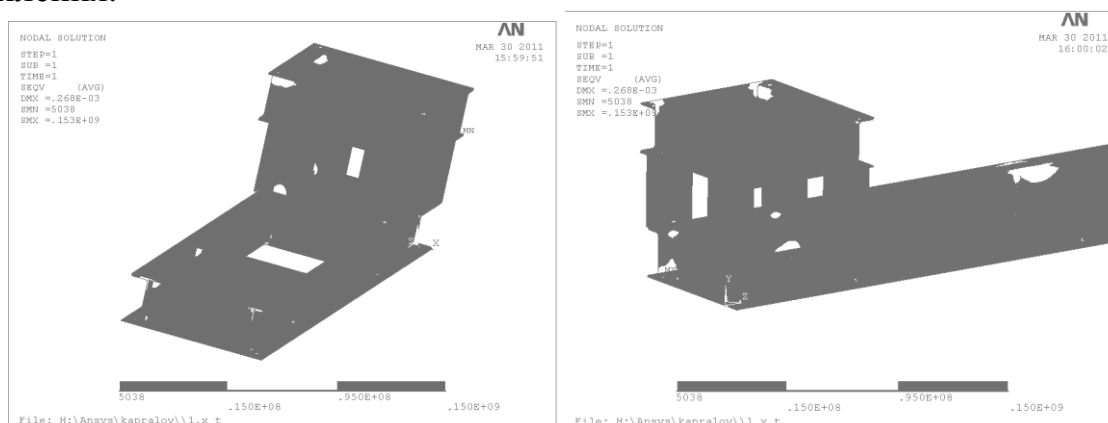


Рис. 6. Поля напряжений в конструкции

Библиографический список

1. Куров В.С., Тихонов Ю.А. Гидродинамика процессов массоподачи на бумагоделательную машину. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 264 с.
2. Терентьев О.А. Гидродинамика волокнистых суспензий в целлюлозно-бумажном производстве. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 248 с.
3. Терентьев О.А. Массоподача и равномерность бумажного полотна. М.: Лесн. пром-сть, 1986. 284 с.
4. Куцубина Н.В., Санников А.А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 212 с.