

находиться в интервале от 80 до 90 °С, в лаборатории возможности поддержания температуры на таком постоянном уровне нет и поэтому эксперимент проводился при комнатной температуре (21 °С). Если бы температура была оптимальной, то вязкость (а соответственно и трение) уменьшилась бы в десятки раз.

Исходя из вышеизложенного показания должны быть связаны с вязкостью смазок. При использовании смазки сила трения должна уменьшиться, как и в следующих парах трения: медь – алюминий, медь – сталь, алюминий – чугун, алюминий – сталь. Если сравнивать жидкие смазки, то вязкость у смазки А меньше, чем у смазки Б, т.е. при использовании смазок трение во втором случае будет больше, например, как в парах алюминий – медь, сталь – медь, алюминий – сталь. При использовании консистентных смазок вместо жидких силы трения увеличиваются в парах алюминий – медь, алюминий – сталь.

Вывод: при конструировании узлов, например подшипника, нужно обеспечить оптимальные условия смазывания, а также при подборе смазки уделить внимание её типу (жидкая, консистентная или твердая) и рабочим интервалам температур.

Библиографический список

1. Беркович И.И., Громаковский Д.Г. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: учебник для вузов / под ред. Д.Г. Громаковского; Самар. гос техн. ун-т. Самара, 2000. 268 с.
2. Санников А.А., Куцубина Н.В., Витвинин А.М. Надежность машин. Трибология и триботехника в оборудовании лесного комплекса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 145 с.

УДК 62.235

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ОБЖИГОВОЙ ПЕЧИ ОК-228

В технологическом процессе добычи и обогащения титаномагнетитовых руд и железно-ванадиевого концентрата множество стадий, одна из которых – это процесс получения окатышей, который включает подготовку порошка из бентонитовой глины, дозированную шихтовку концентрата, смешивание компонентов шихты, окомкование шихты в чашевых грануля-

торах, грохочение сырых окатышей на роликовых питателях и обжиг на конвейерных обжиговых машинах ОК-228. Обжиговая машина представляет собой тепловой агрегат конвейерного типа с непрерывным процессом загрузки, обжига и разгрузки окатышей. Машина имеет механическую и тепловую части, смонтированные на каркасе и связанные между собой технологическим процессом обжига окатышей. Привод механической части включает шестнадцатикилловаттный электродвигатель, редуктор с передаточным числом 1104,3 и открытой зубчатой передачей. Редуктор имеет пятиступенчатую цилиндрическую компоновку и момент на тихоходном валу 18500 Нм. Редуктор изготовлен по спецзаказу на заводе Уралмаш. Срок изготовления – около года. Также установлен редкий и дорогой двигатель с частотой вращения 570 об/мин. Все эти факты и привели к решению модернизировать привод с использованием более дешевого оборудования, которое имеет более высокую унификацию.

Схемы немодернизированного (а) и модернизированного (б) приводов представлены на рис. 1. Модернизация заключается в увеличении количества редукторов и приводных точек до двух, замене муфт и электродвигателей. Нововведения связаны с большим требуемым передаточным отношением и большим крутящим моментом. Техническими требованиями перед расчетом и компоновкой привода были определены обороты ведущей шестерни ($n = 0,606$ об/мин) и крутящий момент, равный половине требуемого, так как две приводных точки $M = 9250$ Нм. Выбраны два типовых редуктора РМ-250 ($i=31.5$) и РМ-650 ($i = 40$) с суммарным передаточным отношением 1260. Двигатели выбраны Д22У2 с частотой вращения 760 об/мин. Рассчитав частоту вращения приводной звездочки, получим $760/1260=0,603$ об/мин. Все редукторы проверены по допустимому крутящему моменту. Разницу частот вращения электродвигателей устраняем частотным регулированием. Кроме того, произведен расчет и выбор муфт по крутящим моментам. Между двигателем и быстроходным валом редуктора установлен тормоз ТКТГ.

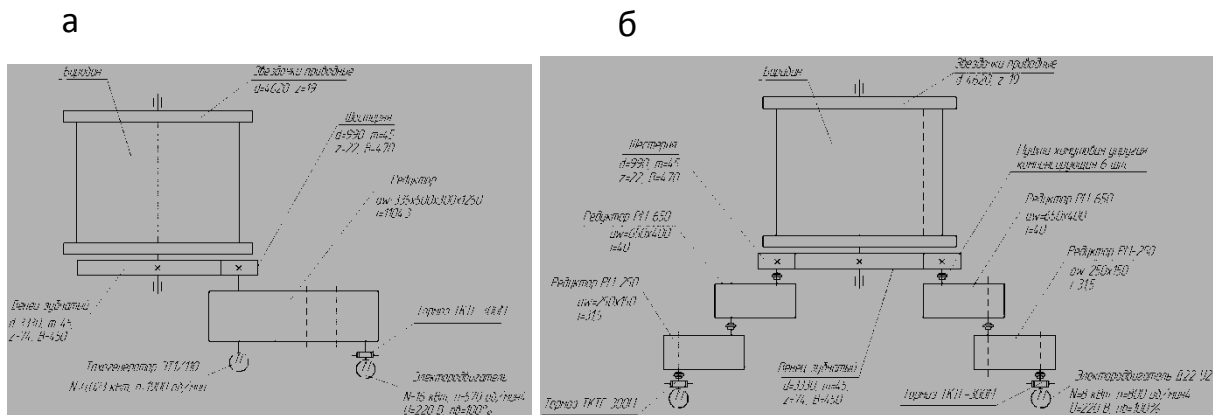


Рис. 1. Схемы немодернизированного (а) и модернизированного (б) приводов

Увеличение количества последовательного присоединенного оборудования (сложности с выверкой оборудования и центрированием валов на месте установки) и то, что все оборудование имеет разную высоту осей вращения, создало предпосылки для установки оборудования для укрупнительной сборки на рамы. Сконструированные рамы представлены на рис. 2. Рамы представляют собой сварную конструкцию из стандартного проката (двутавр, швеллер, лист). В раме места крепления оборудования усилены платиками и нарезана резьба для фиксации оборудования. Рамы выставляются на металлическом полу и привариваются, после устанавливается оборудование, начиная с приводной звездочки.

При проектировании проводился прочностной расчет рамы. После определения «слабых мест» их усиливали и проводили проверочный расчет. Прочность рассчитывали в программе численного анализа, который основан на методе конечных элементов. Условно расчет можно разбить на несколько стадий: создание конечно-элементной модели, назначение материала и граничных условий, расчет и анализ. Рассмотрим более подробно приведенные стадии.

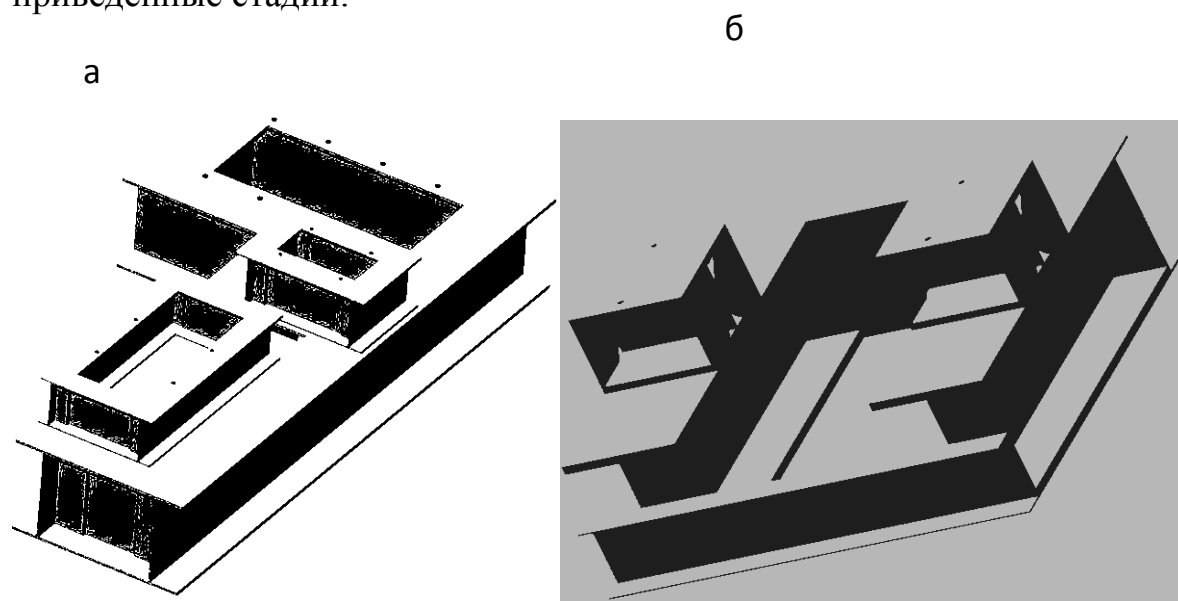


Рис. 2. Сконструированные рамы под электродвигатель и редукторы (а) и под приводную звездочку (б)

Создание конечно-элементной модели заключается в определении типа конечного элемента и нанесении конечно-элементной сетки на твердотельную модель, импортированную из САПР КОМПАС. Конечно-элементные модели представлены на рис. 3.

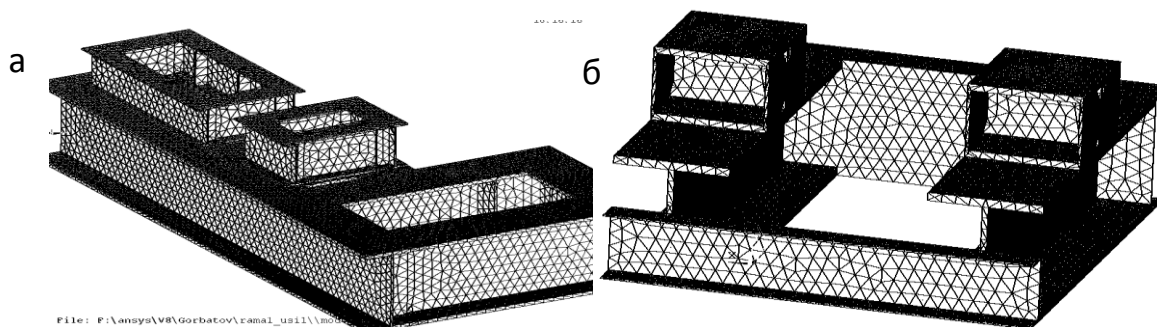


Рис. 3. Конечно-элементные модели рам:
а – под электродвигатель и редукторы и б – под приводную звездочку

Выбор материала задается физическими характеристиками: плотность, модуль упругости (модуль Юнга), коэффициент Пуассона. Задание граничных условий – это указание закреплений, значений и направлений нагрузок (сил).

На рис. 4 представлены результаты расчетов в виде полей напряжений.

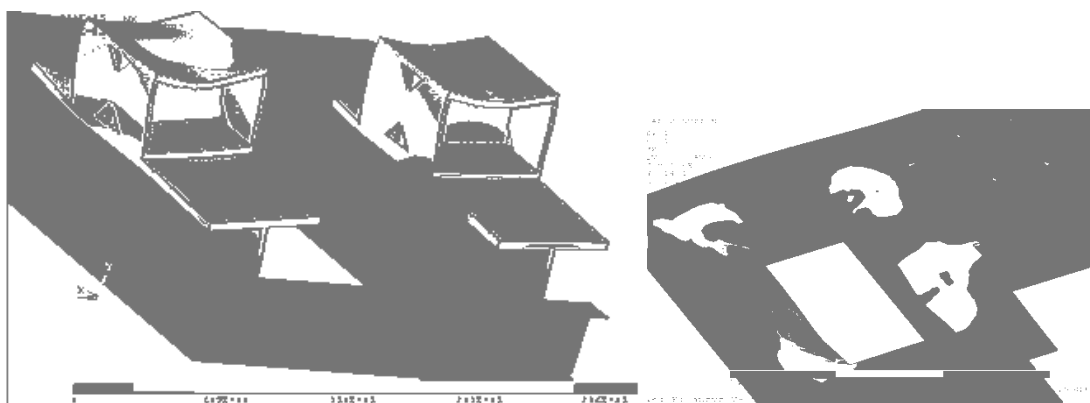


Рис. 4. Поля напряжений в конструкции
(рамы под приводную шестерню и электродвигатель)

Первый расчет выявил слабые места. С учетом этого произведены усиление и повторный расчет, результаты которого представлены на рис. 5.

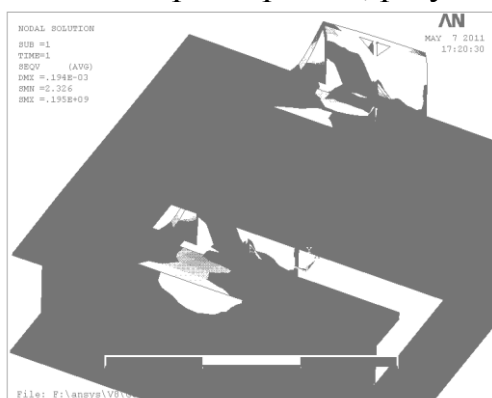


Рис. 5. Поля напряжений
в доработанной раме
приводной шестерни

В результате проекта сконструирован модернизированный привод с детальной проработкой конструкции рам и с их прочностным расчетом.

УДК 621.865.8

Асп. Ф.Ф. Дахиев
Рук. Л.Т. Раевская, С.Н. Исаков, А.В. Швец
УГЛТУ, Екатеринбург

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

В настоящей статье представлен сравнительный анализ результатов численных методов расчета, проведенных в программных комплексах ANSYS [1, 2] и SolidWorks.

Для сравнительного анализа в системе SolidWorks была построена расчетная модель (твердотельная 3D-модель), представляющая собой простую раму сварной конструкции из трубы квадратного сечения. Размеры сечения трубы 80x80x5 мм. Конструкция состоит из трех квадратных труб и двух пластин (платиков), приваренных в нижней части рамы. Материал деталей – Ст 3. Масса модели – 127,016 кг (в SolidWorks).

Для каждого типа расчета использована одна модель с одинаковыми характеристиками и ограничениями. Модель жестко закреплена за пластины. Внешние действующие силы F_1 и F_2 приложены в верхней части вертикальных стоек рамы. $F_1 = 1$ кН направлена по оси x , $F_2 = 1$ кН направлена по оси y . Общий вид расчетной модели, а также схемы нагружения и закрепления представлены на рис. 1.

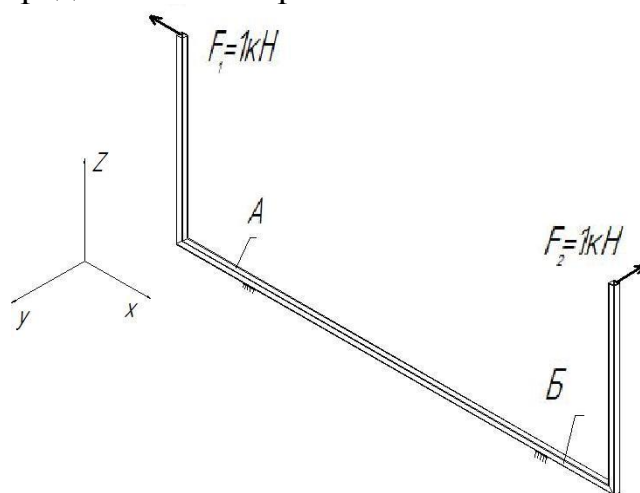


Рис. 1. Схема нагружения и закрепления модели