

Проектирование подъемных барабанов в SolidWorks Simulation



Константин ЗАБОЛОТНЫЙ,
д.т.н., профессор кафедры
горных машин и инжиниринга,
НГУ, г. Днепропетровск



Александр ЖУПИЕВ,
д.т.н., старший преподаватель
кафедры горных машин
и инжиниринга,
НГУ, г. Днепропетровск



Елена ПАНЧЕНКО,
к.т.н., доцент кафедры
горных машин и инжиниринга,
НГУ, г. Днепропетровск



Игорь ПРОТЫНЯК, и.о. главного
конструктора ОГК ГР и КПО,
ЗАО «НКМЗ», г. Краматорск



Сергей КАЛЮЖНЫЙ,
начальник бюро БДШО,
ЗАО «НКМЗ», г. Краматорск



Юрий ОВЧИННИКОВ,
ведущий конструктор,
ЗАО «НКМЗ», г. Краматорск

Совместная работа инженеров Новокраматорского машиностроительного завода и ученых кафедры горных машин и инжиниринга Национального горного университета позволит снизить металлоемкость и повысить прочность изделий, выпускаемых на НКМЗ

Творческое сотрудничество Новокраматорского машиностроительного завода и кафедры горных машин и инжиниринга Национального горного университета продолжается уже более 30 лет. Ученые кафедры специализируются на конечно-элементном анализе тонкостенных подкрепленных конструкций; их знания уже помогли производственникам решить ряд практических задачи. В соответствии с договором о научно-методическом сотрудничестве НКМЗ дал кафедре задание на расчет и компьютерное моделирование в SolidWorks барабанов шахтных подъемных машин (ШПМ). В результате совместных исследований с использованием методики Hot Spot Stress и инструментария SolidWorks Simulation были разработаны рекомендации на проектирование новых шахтных подъемных машин, выпу-

скаемых ЗАО «НКМЗ». Построенные компьютерные модели позволяют снизить металлоемкость и повысить прочность барабанов.

Барабан шахтной подъемной машины состоит из пластин и оболочек, как правило, подкрепленных разнообразными ребрами жесткости (рис. 1).

При конструировании подкреплений сложились определенные стереотипы. Типичные формы косынок и ребер приведены на рис. 2 (размеры в скобках относятся к дополнительной обработке после сварки).

Таким образом, используются различные способы соединения с обечайкой: для косынок — радиальная кромка, а для ребер — касательная, которая формируется после сварки. Из опыта эксплуатации ШПМ известно, что именно в местах присоединения подкрепляющих элементов часто возникают трещины. В отличие от отечественных

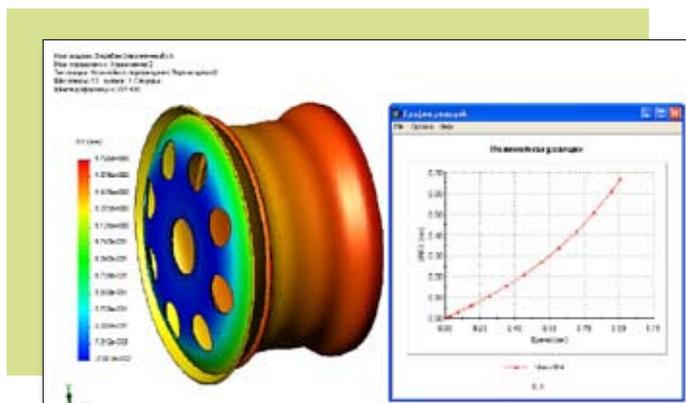


Рис. 13. Форма потери жесткости барабана ШПМ

нен расчет потери устойчивости и нелинейный анализ потери жесткости. Для полноты анализа значение канатной нагрузки было увеличено в два раза по сравнению с номинальной. Форма потери жесткости барабана при номинальной нагрузке приведена на рис. 13.

Резюме

Проведение данной работы позволило сделать следующие практические выводы.

При создании моделей для конечно-элементного анализа следует учитывать повышенные требования по сравнению с созданием моделей, предназначенных для визуализации либо для изготовления чертежей, что приводит к увеличению трудоемкости во многих случаях на порядок.

Применение ребер и косынок в качестве подкрепления меняет место положения опасного напряжения: для ребер это круговая кромка ребра, для косынок — сварной шов между косынкой и обечайкой, причем максимальные напряжения увеличиваются и превышают допустимые напряжения.

Переставной барабан без подкреплений является работоспособным под действием канатной и тормозной нагрузки, а

заклиненный нуждается в кольцевом усилении в месте стыка лобовины и обечайки.

Применение косых ребер и швеллеров в конструкции заклиненного барабана, используемых при транспортировании и монтаже, не повышает прочность конструкции в рассмотренных расчетных случаях.

При увеличении натяжения каната в обечайке барабанов вначале происходит превышение допустимых напряжений от кольцевого сжатия, и лишь потом — потеря устойчивости. Поэтому промежуточные кольцевые ребра только ухудшают работу конструкции,

создавая концентраторы напряжений в районе соответствующих сварных швов. Отсюда следует, что кольцевые ребра жесткости не нужны.

Поскольку в конструкциях барабанов ШПМ без реберных и косыночных подкреплений напряжения от кольцевого сжатия на 14% меньше допустимого, то возможно уменьшение листа с 55 до 50 мм.

Для предотвращения потери жесткости лобовина заклиненного барабана нуждается в подкреплениях, не приводящих к появлению концентраторов напряжений.

Методика расчета рациональных параметров подкрепления барабанов, разработанная специалистами кафедры горных машин и инжиниринга НГУ, принята Новокраматорским машиностроительным заводом для использования в проектных работах при разработке новых конструкций барабанов шахтных подъемных машин с круглым металлическим канатом.

Рис. 14. Шахтные подъемные машины с цилиндрическими барабанами, выпускаемые Новокраматорским машиностроительным заводом

