

виде зависимости "крутящий момент - взаимное угловое перемещение торцев".

Таким образом, использование градуировочных устройств отпадает. Для этого достаточно использовать обычный гидравлический или винтовой пресс, установив последовательно с градуируемым датчиком обычный динамометр сжатия, например ДОСМ-3, проверка которых не вызывает трудностей.

Точный прочностной расчет упругого элемента на требуемое значение крутящего момента представляет собой довольно трудоемкую задачу. Рабочие пластины испытывают одновременно деформации растяжения-сжатия, кручения и изгиба, т.е. находятся в сложном напряженном состоянии. Для расчета был использован метод конечных элементов.

Проведено также исследование оптимальных геометрических параметров датчика. Упругий элемент рассчитан на номинальный момент $1кНм$. Расчетные перемещения при номинальном моменте составили $0,658$ мм. Оптимизация упругого элемента проводилась с целью получения максимальной чувствительности. Была проведена оптимизация в двух вариантах: по максимуму чувствительности и по минимуму объема.

В качестве ограничения было выбрано напряжение $[\sigma]=500$ МПа. Из конструктивных соображений переменным выбран внутренний радиус. Максимальные перемещения при оптимизации по максимуму чувствительности составили $1,09$ мм, (увеличение на 65% по сравнению с базовым вариантом), а при расчете по минимуму объема - $1,22$ мм (увеличение на 85%).

В докладе обсуждается методика оптимального конструирования и численного исследования напряженно-деформированного состояния упругих элементов измерителей крутящего момента.

ОПТИМИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕННО - ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕССОВАННЫХ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ

Громыко О.В., Ткачев В.М., Столяров А.И.

Во фрикционных композитах в качестве основного наполнителя, как правило, использовался асбест, относящийся к канцерогенным веществам и запрещенный в странах Запада к применению. В последние годы в ИММС им. В.А.Белого АНБ разработан ряд полимерных композиций фрикционного назначения, используемых при производстве путем прессования безасбестовых изделий для транспортных машин и технологического оборудования. В качестве наполнителей и структурных модификаторов разрабатываемых композитов используются продукты, имеющие значительные сырьевые ресурсы в Беларуси.

Один из таких материалов разработан для производства тормозных дисков к изделиям Минского тракторного завода. Тормозной диск по-

лучают путем прямого прессования накладок на металлической основе в пресс-форме, что существенно снижает себестоимость изделия, трудоемкость изготовления и надежность работы по сравнению с клепкой и наклеиванием. Основным недостатком такого метода изготовления являются значительные остаточные напряжения в материале, приводящие к появлению трещин и нарушению сплошности полимерного композита. Причины этого явления очевидны. В докладе рассматриваются варианты решения поставленной проблемы.

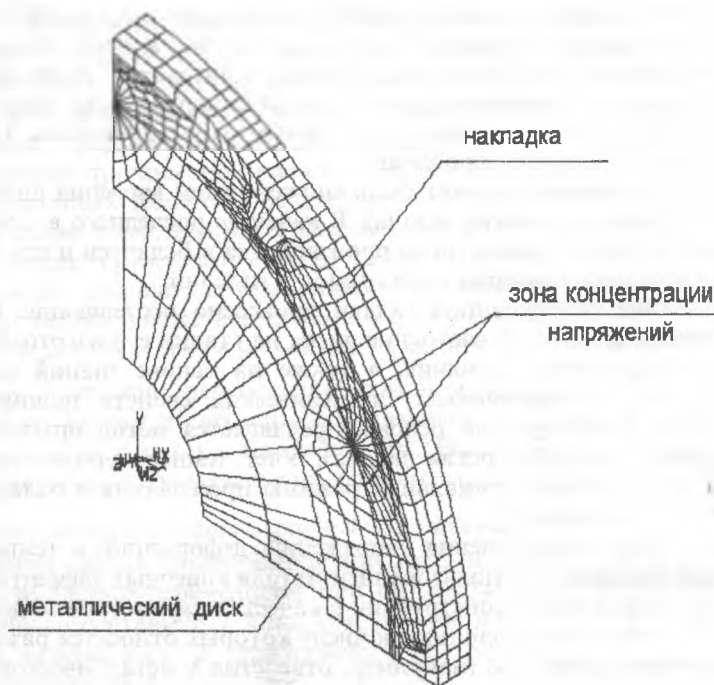
Уровень дефектности может быть снижен путем введения пластификатора (материаловедческая задача). В качестве последнего в основном используют каучук. Однако он не производится в Беларуси и его применение значительно повышает себестоимость изделий.

Для решения поставленной задачи проведено исследование напряженно-деформированного состояния диска на стадии его изготовления с учетом температурного влияния, а также на основе знаний физико-механических, теплофизических, и химических свойств полимерного композита и металлической основы предлагается метод оптимизации конструкции (конструкторская задача). Учет температурного влияния позволяет определить оптимальные режимы прессования и охлаждения (технологическая задача).

Расчет полей распределения напряжений, деформаций и температур проводился численно с использованием метода конечных элементов. Для получения оптимальной конструкции в качестве параметров модели выбраны управляющие воздействия, к числу которых относятся различные конструктивные поправки (например, отверстия в металлической основе, изменение ее толщины и т.д.), а также температура прессования и скорость охлаждения. Критерий оптимизации - минимизация остаточных напряжений. Как показал расчет, зоной повышенной концентрации напряжений являются отверстия в металлической основе, служащие для повышения надежности фиксации на ней фрикционных накладок. Это подтверждено и экспериментально. После принудительного разрушения треснувших под действием остаточных напряжений накладок выявлено, что трещина исходит практически во всех случаях от края отверстия, т.е. зоны максимальных напряжений.

В условиях производства делались попытки снижения уровня дефектности изделий путем увеличения числа отверстий в металлической основе. Однако, такие меры могут привести, естественно, только к увеличению числа возможных зон концентрации напряжений и появления трещин.

По результатам расчета в качестве оптимальной принята конструкция с металлической основой без отверстий, но с рифлениями на ее торцевой поверхности. Прочность соединения металл-полимер при этом обеспечивается достаточными прочностными свойствами применяемого в композите связующего.



ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРИВОДА КОСИЛКИ - ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ "ПОЛЕСЬЕ - 1500" В АГРЕГАТЕ С ТРАКТОРОМ МТЗ-80

Громыко О.В., Чупрынин Ю.В.

Работа относится к области сельхозмашиностроения, посвящена исследованию динамических параметров системы *энергетическое средство - сцепной рабочий орган* с целью оценки их динамической совместимости.

При экспериментальной оценке динамических качеств системы на этапе разгона и нагруженности элементов ее трансмиссии в эксплуатационных условиях наблюдается большой разброс измеряемых параметров. Это затрудняет оценку динамических качеств системы. От правильного решения задачи испытания зависит качество изделия и другие его технико-экономические показатели, причем необходимо воспроизводить эксплуатационные и аварийные режимы работы. Подобные ис-