

13. Для обновления используемой воды на берегу естественного водоема сооружается насосная станция 14.

Выводы

Доказана целесообразность использования вращающихся гидравлических струй на операции окорки древесины с пороками. Качество окорки древесины с пороками возрастает с увеличением скорости вращения и начальной скорости истечения обрабатывающей струи. Предложена усовершенствованная технологическая схема окорки древесины с пороками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров Е. В., Полянин П. А. Использование в производственном процессе пневмой и некондиционной древесины // Лесной вестник, 2006. — № 93. — 8 с.
2. Егоров Е. В., Полянин П. А. Первичная обработка древесины с пороками поступательно-вращающимися гидравлическими струями // Сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. — Йошкар-Ола: ЛИК ПРЕСС, 2004. — С. 224—226.

629.113

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «КУЗОВ-СТЕКЛО ВЕТРОВОГО ОКНА» АВТОМОБИЛЕЙ «СОБОЛЬ»

Магистр А. А. ХОРЫЧЕВ, д-р техн. наук, проф. В. Н. КРАВЕЦ

В преддверии вступления РФ в ВТО, и также в свете растущего числа автосборочных предприятий на территории Российской Федерации все более актуальной становится проблема качества автомобильных комплектующих, производящихся на территории Российской Федерации. Стандартами ГОСТ и ИСО предписан анализ жизненного цикла продукции. Актуальным становится исследование качества комплектующих на основных стадиях жизненного цикла. Приводится анализ напряженно-деформированного состояния стекла ветрового окна на стадиях транспортировки, установки в проем кузова, вывешивании кузова на захвате и вывешивании колеса комплектного автомобиля. Выявлена стадия жизненного цикла с максимальной нагрузкой.

Before the introduction of the Russian Federation into WTO, and also in a view of growing number of the car assembly enterprises in territory of the Russian Federation more and more actual becomes problem of qualities of the automobile accessories made in the Russian Federation. Standards of GOST and ISO order the analysis of life cycle of production. Actual there is a research of quality of accessories at the basic stages of life cycle. These questions on an example of glasses of a wind window of cars "GAZelle" and "Sobol" are considered in article of authors A.A. Khorychev and V.N. Kravets. In particular, the analysis of the is intense-deformed condition of glass of a wind window at stages a transportation, installations in an aperture of a body, posting of a body on capture and posting wheel the complete car is resulted. The stage of life cycle with the maximal loading is revealed.

Вопросы повышения качества автомобильных комплектующих обретают большую актуальность накануне вступления РФ в ВТО и с ростом числа автосборочных предприятий в РФ.

Нами проводится краткое описание вводных данных и анализ результатов исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) стекла ветрового окна (СВО) на основных этапах его жизненного цикла (ЖЦ) на примере СВО автомобилей «ГАЗель» и «Соболь».

Основные стадии ЖЦ продукции предписаны нормативным документом [1]. Основными стадиями ЖЦ являются: исследование и обоснование разработки; разработка; производство; эксплуатация (применение, хранение) и ремонт продукции. Выделяются также стадии поставки потребителю и утилизации.

На ОАО «ГАЗ» и в НГТУ проводились исследования НДС и испытания СВО легковых автомобилей ГАЗ-3105, ГАЗ-3111, ГАЗ-3110 (экспериментальная вклейка) в процессе эксплуатации [8] — при вывешивании колеса комплектного автомобиля, как при наиболее критичном режиме.

Теоретическая база исследования НДС заложена в источниках [2—4].

Исследование пакета из двух стекол и полимерной пленки с созданием математической модели (ММ) на первой стадии ЖЦ СВО (при производстве) проведено в МГТУ «МАМИ» [5].

Исследование НДС системы «Кузов-СВО» автомобилей «Соболь» при конвейерном режиме нагружения (подъем кузова захватом) и эксплуатационном режиме нагружения (вывешивание колеса автомобиля) проведено по заданию, утвержденному Главным конструктором грузовых автомобилей УКЭР ОАО «ГАЗ», результаты приведены в источнике [6].

При экспериментальном исследовании СВО использовался источник [7].

В ходе *расчетных работ* было проанализировано НДС СВО автомобилей «Соболь» на следующих стадиях ЖЦ СВО: стадия поставки на главный конвейер ОАО «ГАЗ» — диагональное вывешивание контейнера, содержащего 60 СВО; стадия монтажа СВО в проем кузова автомобилей «ГАЗель» и «Соболь»; стадия подъема кузова со вклеенным СВО грузозахватным приспособлением; стадия эксплуатации автомобиля со вклеенным СВО.

Экспериментальные исследования на ОАО «ГАЗ» проводились для двух последних стадий.

Расчетное моделирование СВО включало следующие вводные условия: нижние технологические упоры, на которых СВО устанавливается в кузов: абсолютно жесткие; упругие; при вклейке (монтаже) СВО на каждую из двух рукояток действует нагрузка 50 кг; клеевой слой: отсутствует (срок полной полимеризации слоя — 7 суток; конвейерный режим); моделируется упругими элементами; моделируется жесткая заделка СВО в проем; СВО имеет микротрещины. Микротрещины моделировались разъединением соседних конечных элементов в местах расположения реек транспортировочного контейнера и технологических упоров при установке СВО в проем кузова.

Рис. 1 и 2 демонстрируют распределение напряжений по 14 характерным точкам периметра СВО (от левого верхнего угла по часовой стрелке при взгляде снаружи кузова).

Погрешность (5,8—22,5 %) обусловлена различием условий расчета и эксперимента, а именно полностью полимеризовавшимся клеевым слоем при эксперименте и пренебрежением его наличия — при расчетах. Характер распределения напряжений также различается. В расчетах наблюдаются локализованные зоны в местах приложения нагрузки (при вклейке) или в местах расположения технологических упоров (при подъеме кузова и вывешивании колеса) и в середине верхней кромки стекла (что совпадает со статистическими данными, собранными на сборочном конвейере). В эксперименте при полностью полимеризовавшемся клеевом слое зоны максимальных растягивающих напряжений наблюдаются в углах стекла, основная зона растягивающих напряжений располагается по диагонали и

занимает большую часть поверхности стекла. Этим обусловлены относительные отличия расчетных и экспериментальных значений напряжений на рис. 1 и 2.

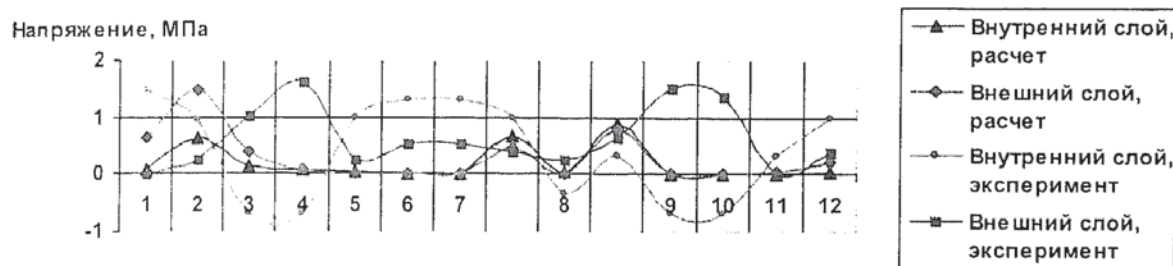


Рис. 1. График распределения напряжений по периметру СВО при подъеме кузова

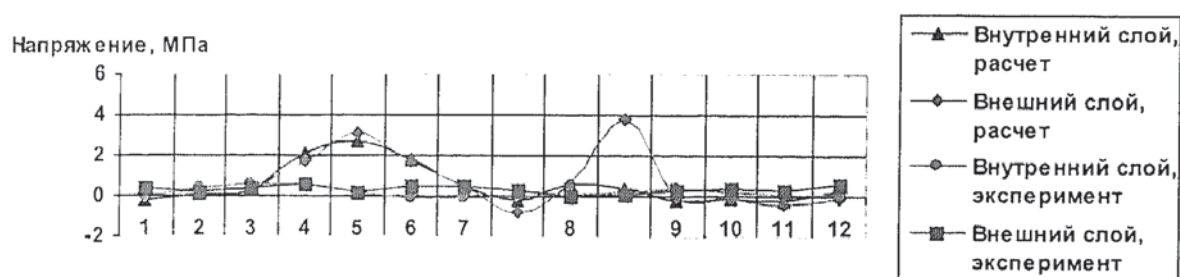


Рис. 2. График распределения напряжений по периметру СВО при вывешивании колеса автомобиля, жестких упорах и имитации непотвердевшего клеевого слоя по периметру СВО

Полученные результаты расчетов позволили определить допускаемые внутренние напряжения, которые для СВО определяются как разность между расчетными допускаемыми напряжениями $[\sigma]_p$ и максимальными напряжениями при внешней нагрузке σ_{MAX} по формуле:

$$[\sigma]_{вн} = [\sigma]_p - \sigma_{MAX} \quad (1)$$

Расчетное значение допускаемых напряжений $[\sigma]_p$ определялось по [3]

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_{ВР} K_{ds}}{[n_B] K_f}, \quad (2)$$

где $\sigma_{ВР}$ – предел прочности при растяжении стекла «триплекс», 50 МПа. Данное значение получено экспериментально специалистами УКЭР ОАО «ГАЗ». В источнике [8] и на сайте ОАО «БСЗ» указано значение *максимальных допускаемых* напряжений для стекла «триплекс» 25 МПа, что обусловлено делением $\sigma_{ВР}$ на коэффициент запаса прочности 2 для хрупких материалов; $K_{ds} = 1,5 - 0,5 \ln d = 1,5 - 0,5 \ln (6,0) = 1,5 - 0,389 = 1,11$ — коэффициент влияния характерного размера образца (диаметра или толщины) на предел прочности хрупкого материала; здесь $d = 6$ мм — толщина СВО; $[n_B] = 2,5 \dots 4$ — коэффициент запаса прочности по пределу прочности для деталей в хрупком состоянии, принят равным 2,5; $K_f = 2 \dots 3$ — диапазон коэффициента концентрации напряжений для хрупких материалов при его неизвестности из эксперимента, принят равным 2,0.

Подставив в (2) числовые значения, получим

$$[\sigma] = \frac{50 \cdot 1,11}{2,5 \cdot 2} = 11,1. \quad (3)$$

Концентраторы напряжений (наличие микротрещин) учтены в (2).

В таблице допускаемые напряжения по (1) рассчитаны только для двух режимов нагружения (для которых проводились экспериментальные исследования), а также для экспериментальных и расчетных данных отдельно.

Таблица

Допускаемые напряжения $[\sigma]_{\text{вл}}$ в СВО

Максимальное напряжение, МПа		Допускаемые напряжения, МПа	
Расчет	Эксперимент	Расчет	Эксперимент
Режим нагружения «Подъем кузова захватом»			
2,79	1,14	8,31	9,96
Режим нагружения «Вывешивание колеса автомобиля»			
5,04	2,24	6,06	8,86

Были проведены исследования балок, вырезанных из СВО, на инструментальном микроскопе. Они показали, что концентрация напряжений в СВО может возникать в местах направленной локализации воздушных микрополостей, ориентированных в вертикальной (перпендикулярной нижней кромке СВО) плоскости. При расположении этой плоскости по ширине СВО в местах установки технологических упоров в этой зоне может возникнуть трещина. Таким образом, коэффициент концентрации K_f позволяет учесть такой немаловажный фактор возникновения трещин, как микротрещины. Расчетные работы показали, что наиболее нагруженной является стадия ручной вклейки СВО в проем кузова. Снижение действующих напряжений может быть достигнуто путем внедрения автоматизированной вклейки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 15.000-94. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения. — Введ. впервые 11.04.94 — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 7 с.
2. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация. — М.: Мир, 1986. — 318 с.
3. Когаев В. П., Дроздов Ю. Н. Прочность и износостойкость деталей машин: учеб. пособие для машиностр. спец. вузов. — М.: Высшая школа, 1991. — 319 с.
4. Орлов Л. Н. Пассивная безопасность и прочность кузовов, кабин автотранспортных средств: методы расчета и оценки. — Н. Новгород: НГТУ, 2005. — 124 с.
5. Кудрявцев С. М., Жидко А. Б. Тезисы докладов 8 международной научно-технической конференции по динамике и прочности автомобиля / Жесткость и прочность кузова легкового автомобиля с учетом установки стекол. — С. 33—35.
6. Отчет по результатам испытаний стекла ветрового окна автомобиля ГАЗ — 2217 / ОАО «ГАЗ», УКЭР, Испытательный центр; рук. Шрамко О. Я.; исполн.: Шестоперов Д. В. — Н. Новгород, 2004. — 14 с. № СК-2004-84 от 20.10.04.
7. Испытания автомобилей / В. Б. Цимбалин, В. Н. Кравец, С. М. Кудрявцев и др. — М.: Машиностроение, 1978. — 199 с.
8. Осипов Н. Л., Толкачев В. М. Остаточные технологические напряжения и надежность остекления автомобиля // Автомобильная промышленность. — М.: Машиностроение, 1998. — № 8. — С. 28—30.