

IV ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 621.185.532

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИЦЕПА СОРТИМЕНТОВОЗА

THE USE OF ACCELERATED TESTS TO PREDICT THE DURABILITY OF WELDED JOINTS OF THE TRAILER OF TIMBER TRUCK

Блохин А.В., Лось А.М., Сурус А.И.

(Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г.Минск, Республика Беларусь)

Blakhin A. V., Los A. M., Surus A.I.

(Belarusian state technological university, Minsk, The Republic of Belarus)

В работе показана возможность практического применения ускоренных усталостных испытаний для оценки усталостной долговечности сварных соединений. Предложено использовать плоские балочные образцы с возбуждением колебаний через заделку

This paper describes the design of the trailer short. A special feature of the trailer is the load-bearing welded frame. The possibility of using high-frequency tests to study the fatigue characteristics of welds is considered.

Ключевые слова: *несущая рама, сварной шов, образец для испытаний, колебания, напряжения*

Key words: *carrying frame, weld, the test specimen, the endurance limit, oscillation, stresses*

С целью повышения эффективности и снижения себестоимости транспортных операций при лесозаготовке была предложена конструкция прицепа сортиментовоза [1]. Особенностью предложенной конструкции является возможность изменять ее конфигурацию и осуществлять транспортировку хлыстов или две пачки сортиментов. Это достигается за счет использования в качестве несущего элемента сварной рамы 1 в виде пространственной конструкции (рис. 1), позволяющей размещать на ней подвижные промежуточные кониками 2, которые могут оперативно устанавливаться в необходимом положении и количестве. Для повышения технологичности сборки рамы и снижения стоимости ее изготовления было предложено использовать сварные соединения [2]. На стадии проектирования с использованием методов конечных элементов была дана оценка возможности использования таких соединений [3]. В результате анализа построенных моделей были предложены элементы усиления наиболее нагруженных узлов (рис. 2) и элементов конструкции, в результате чего авторы добились сни-

жения действующих напряжений, а также концентрации напряжений в области сварных швов в 2-3 раза.

При этом нужно учитывать, что работа большинства элементов несущей рамы прицепа связана с сочетанием статических, динамических и циклических нагрузок, а сварные соединения крайне чувствительны к знакопеременным нагрузкам. В связи с этим, для дальнейшего совершенствования конструкции рамы сортиментовоза представляется интересным проведение исследований направленных на достижение более высокой долговечности таких соединений, что связано со значительными материальными затратами на проведение большого объема усталостных испытаний. Снижения трудоемкости усталостных испытаний можно достичь путем прогнозирования характеристик усталости по результатам высокочастотных испытаний. При высокочастотном нагружении образца, закрепленного консольно, использование резонансного режима работы установок способствует достижению повреждающих циклических напряжений в материале при минимальных энергетических затратах. Возможность использования такого подхода в определении характеристик усталости показана в [4-6].

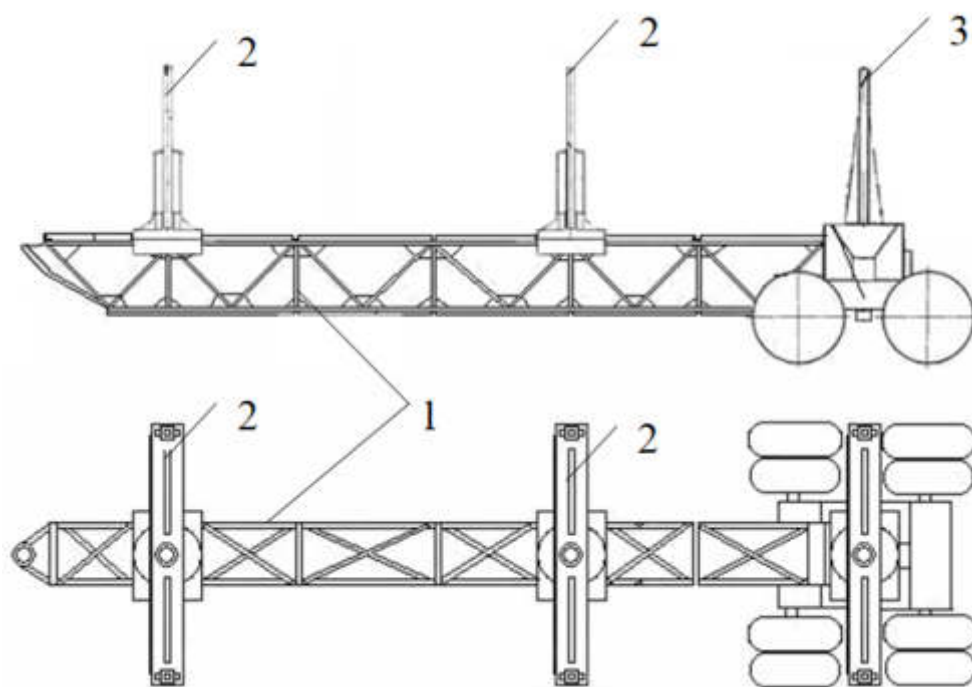


Рисунок 1 – Конструкция прицепа лесовоза-сортиментовоза: 1 – несущая рама, 2 – промежуточные коники, 3 – коник прицепа-ропуска

Кроме этого, использование плоских балочных образцов с консольным закреплением, при исследовании усталостной долговечности сварных соединений, интересно тем, что меняя расположение сварного шва по длине образца можно получать различные напряжения в самом шве, зоне термического влияния и основном материале.

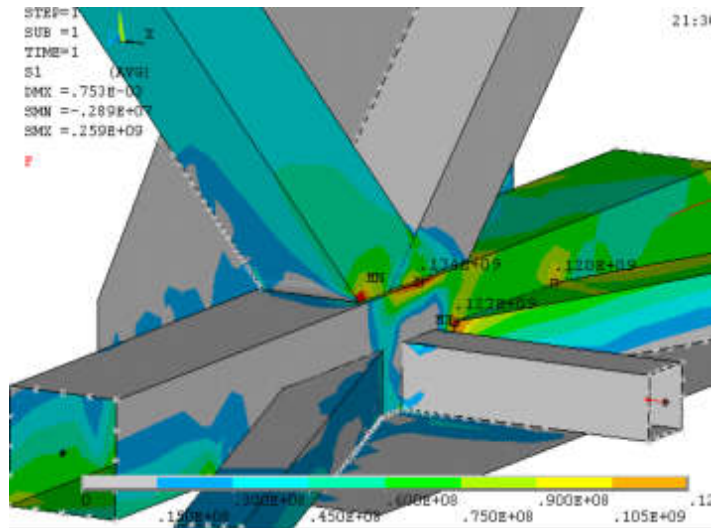


Рисунок 2 – Пример узла нижнего пояса несущей рамы сортиментовоза

Колеблющийся образец представляет собой однородную консольно закрепленную балку (расчетная схема приведена на рис.3), расчет которой можно проводить по технической теории стержней, причем дифференциальное уравнение движения упругой балки рассматривается без учета деформаций сдвига, вызванных действием поперечных сил и инерции вращения, что приводит к существенному его упрощению:

$$\frac{d^4 W}{dx^4} - k^4 W = 0$$

где $k^4 = \frac{\omega^2 \rho F}{EJ}$ – волновой коэффициент; W – прогиб; $\omega = 2\pi f$ – круговая частота колебаний; ρ – плотность материала; E – модуль Юнга; J – момент инерции поперечного сечения относительно нейтральной оси; F – площадь поперечного сечения стержня.

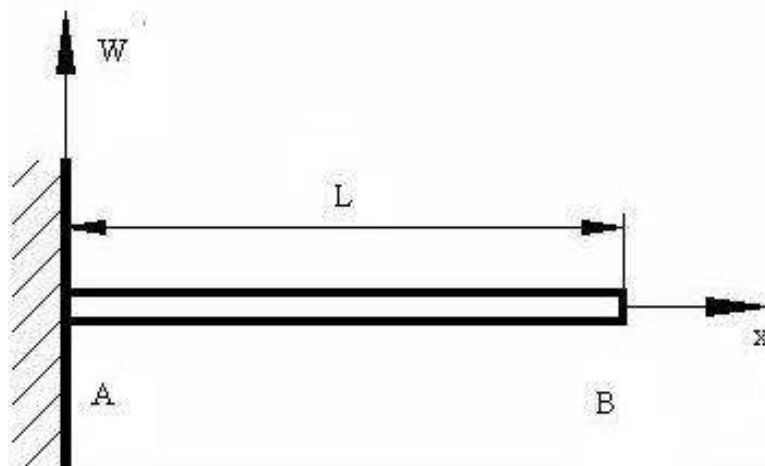


Рисунок 3 - Расчетная схема

Для консольной балки функция прогибов описывается зависимостью $W(x) = W_0[S(kx) + \beta T(kx)]$, а напряжения в балке определяются по выражению:

$$\sigma(x) = W_0 \cdot \frac{6\rho}{h} \cdot \left(\frac{2\pi f}{k} \right)^2 (U(kx) + \beta V(kx)),$$

с помощью которого можно установить, что максимальная их величина достигается в заделке (рис. 4), т.е. там, где действуют такие трудно поддающиеся учету факторы, как эффекты от зажима, контактная коррозия и т.д. Образцы, колеблющиеся по второй форме, имеют второй максимум напряжений, расположенный ближе к середине рабочей части (рис. 4), где при выбранных нами размерах образца и происходит усталостное разрушение.

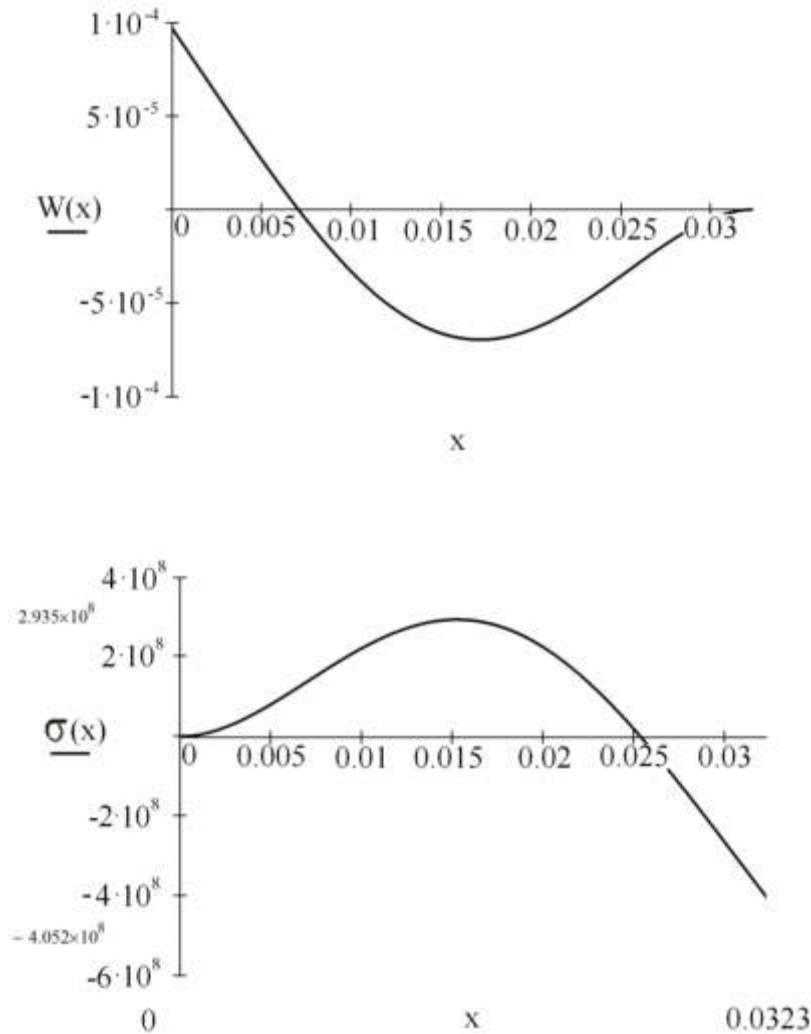


Рисунок 4 - Пример распределение прогибов и напряжений по длине образца, колеблющегося по второй форме

Нагружение знакопеременным изгибом образцов, с различным расположением сварного шва по его длине, производилось с помощью специально разработанного магнитострикционного (3,3 кГц) резонансного стенда [7]. В результате было установлено, что места расположения узлов колебаний у всех образцов, независимо от месторасположения шва, одинаково и соответствует предварительным расчетам (рис. 4). Таким образом, при исследовании факторов, влияющих на характеристики усталости сварных соединений, можно использовать плоские балочные образцы, колебания в которых возбуждаются через заделку, с различным расположением сварного шва по длине образца.

Список использованных источников.

1. Вырко, Н. П. Транспортное средство для вывозки заготовленных сортиментов. Пат. 9830 Респ. Беларусь, МПК (2006) В 60Р 3/40 ; заявитель УО «Бел. гос. технол. ун-т». № а 20050339; заявл. 04.05.05.
2. Повышение эффективности проектирования оснастки лесовозного транспорта / А. М. Лось [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2016. №46. С.142-144.
3. Лось А.М. Повышение надежности и долговечности сварных соединений элементов несущей рамы проектируемого сортиментовоза // Труды БГТУ. 2007. Сер. II Лесная и деревообраб. пром-сть. С.271–274.
4. Влияние амплитудно-частотных параметров циклического нагружения на кинетику физико-механических характеристик конструкционных материалов / С.Е. Бельский [и др.] // Трибофатика: тр. IV междунар. симпозиума, Тернополь, 23–27 сент. 2002 г.: в 2 т. / Тернополь. гос. техн. ун-т им. Ивана Пулюя; редкол.: В.Т. Трощенко [и др.]. Тернополь, 2002. Т.1. С.407–410.
5. Довгялло И.Г. Разработка метода ускоренного определения характеристик усталости металлов и сплавов и его физическое обоснование / И.Г. Довгялло, С.Е. Бельский, Ф.Ф. Царук // Труды БГТУ, вып. II, Мн., 1994. С.80–85.
6. Belskiy, S. E. Influence of cyclic loading parameters on fatigue characteristics of die steel. / S. E. Belskiy, A. V. Blakhin, Adel Abdel Basset Rashid // Vestnik of Brest State Technical University, 2022, no.3.
7. Блохин А.В. Развитие комплекса оборудования для усталостных испытаний конструкционных материалов // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. 2004. Вып. XII. С.263–266.

УДК 630*3

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ САМОПОГРУЖАЮЩИХСЯ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН КОЛЕСНОГО ТИПА

SETTING THE TASK OF STUDYING THE PERFORMANCE OF SELF- SUBMERSIBLE LOADING AND TRANSPORT WHEEL TYPE MACHINES

Гребенюк А.Л., Федорова Ю.Ю., Смирнов Д.И.
(Братский государственный университет, г. Братск, РФ)

Grebenyuk A.L., Fedorova Yu.Yu., Smirnov D.I.
(Bratsk State University, Bratsk, Russia)

Современные трелевочные машины и механизмы, применяемые в лесозаготовительном производстве, различаются по конструктивным особенностям, принципам работы грузозахватных механизмов типов перемещаемого груза, типам двигателя и прочим факторам. В результате применяемые системы машин и механизмов значительно отличаются друг от друга. Современная тенденция получения продукции с использованием многооперационных машин ведет к получению сортиментов на деляне и требует использования колесных форвардеров, которые увеличивают производительность на фазе трелевки. В то же время длина получаемого сортимента в последнее время сократилась до 4 метров, что привело к уменьшению времени погрузки и на-грузки на рейс, и тем самым снизило давление на почвенно-грунтовые условия лесосеки. Вместе с тем такое уменьшение нагрузки может отрицательно сказываться на производительности всего лесозаготовительного производства, включая операцию