

– Производительность труда (как отдельных участков судоразделочной площадки, так и всей базы в целом).

Изменение данного показателя положительно сказывается на производственной мощности и экономической эффективности (до определенного уровня), достигается путем увеличения уровня механизации производства.

Все технико-экономические показатели взаимосвязаны между собой [5]. Изменение одного из них влечёт изменение и других. При подготовке производства рассматривается несколько вариантов осуществления технологического процесса разделки судов, сравниваются их экономические показатели. При этом себестоимость разделки по каждому варианту технологии будет являться определяющим показателем. В зависимости от выбранного варианта технологии проведения судоразделки значения технико-экономических показателей меняются, но их состав остаётся неизменным, так как он наиболее полно и достоверно характеризует экономическую эффективность полигона по утилизации судов.

Список литературы:

- [1] Воинов В.А., Данилов А.Т., Мацкевич В.Д. О путях решения проблемы утилизации судов // Судостроение. – 1994. – № 2–3. – С. 40–41.
- [2] Жумыкин А.П., Шамарин Ю.Е. Утилизация судов и кораблей. – К.: 1997. – 108 с.
- [3] Правила безопасности при подготовке лома и отходов черных и цветных металлов для переплава (ПБ 11-546-03). Серия 11. Выпуск 13/ Колл. авт. - М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003.
- [4] Стопцов Н.А., Буцкалев А.Н. Виды загрязнений и мероприятия по защите атмосферы при судоразделке // Судостроение. – 2000. – № 5. – С. 35–37.
- [5] Экономический анализ: Учебник для вузов/ Под ред. Л.Т. Гиляровской. - 2-е изд., доп.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 615 с.

С.Н. Гурин, С.Д. Гордлеев
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

ПРОЧНОСТНЫЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЦИСТЕРНЫ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Приводятся основные результаты расчета НДС автомобильной цистерны из алюминиевого сплава. Полученные результаты сопоставляются с предыдущими исследованиями стальной конструкций

В предыдущих работах [1–5] авторов рассматривались вопросы определения напряженно-деформированного состояния (далее НДС) и прогнозирования надежности для стальной цистерны, предназначенной для перевозки жидкого топлива. Был выполнен расчет на нагрузки, регламентированные ГОСТ Р 50913-96, а также проведены натурные испытания цистерны. На основании анализа полученных результатов были даны предложения по улучшению конструкции узлов цистерны для снижения концентрации напряжений и увеличения надежности.

В настоящей работе выполняется статический анализ напряженного состояния цистерны, спроектированной и изготовленной из алюминиево-магниевого сплава. При создании новой конструкции разработчики постарались учесть предыдущие замечания и во многом улучшили оформление отдельных элементов и узлов конструк-

ции. На рисунке 1 показаны продольные разрезы предыдущей стальной и новой алюминиевой конструкции.

В конструкции новой цистерны по сравнению с предыдущей стальной имеются следующие отличия:

- установлены утолщенные листы по борту вместо наварных;
- сглажены края баков;
- убрана коническая часть обечайки;
- изменен тип крепления шкворневой опоры к обечайке (увеличена площадь опоры);
- убраны ригели, создающие жесткие точки;
- отсутствуют пересечения сварных швов в местах крепления обечайки к опорным ложементам;
- накладные листы в местах установки ложементов провариваются не только по периметру, но и внутри.

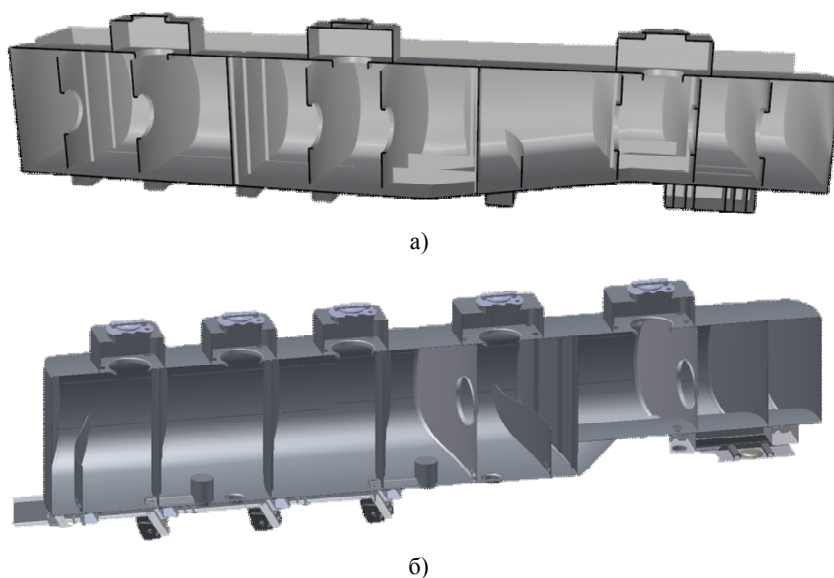


Рис. 1. Конструкции стальной а) и алюминиевой б) цистерн

Остались неизменными:

- места притыкания полупереборок к обечайке в районе борта;
- отфланцовка переборок по периметру (обусловлено технологией изготовления)

Для определения НДС алюминиевого корпуса в отечественном программном комплексе «ИСПА» была построена конечно элементная модель с использованием следующих элементов:

- элемент оболочки с 24 степенями свободы;
- стержневой элемент с 12 степенями свободы.

Размерность конечно-элементной (далее КЭ) модели составляет: 50459 конечных элементов, 46622 узлов, 386645 неизвестных узловых перемещений.

По результатам выполненных ранее исследований и испытаний стальной цистерны был сделан вывод о том, что из всех 5 видов нагружений наибольшие значения напряжений в конструкции цистерны дает расчет на вертикальную перегрузку с ускорением $1g$, поэтому в настоящей работе рассмотрен именно этот случай нагружения.

Схема распределения нагрузки по высоте цистерны и сама КЭ модель приведена на рисунке 2.

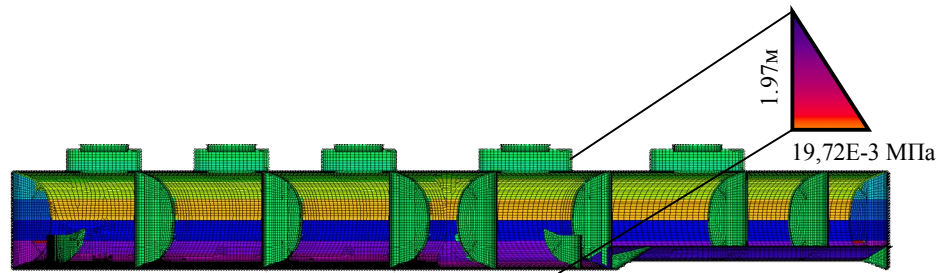


Рис. 2. Схема распределения нагрузки в конечно элементной модели

Общий вид НДС цистерны приведен на рисунке 3, при этом максимальные напряжения (123МПа) весьма близки к пределу текучести материала.

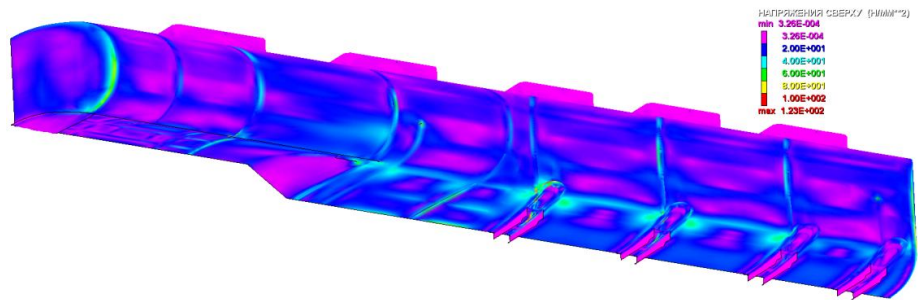


Рис. 3. НДС алюминиевой цистерны, максимальные напряжения 123 МПа

На рисунках 4 и 5 показаны пример распределения напряжений в отдельных узлах конструкции.

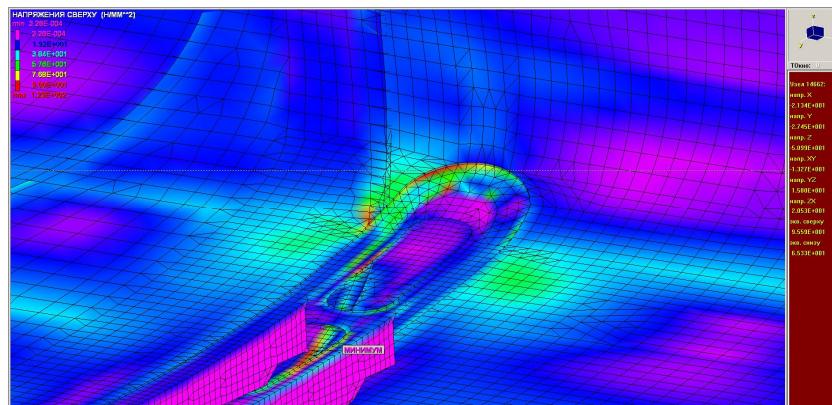


Рис. 4. НДС в районе сварного шва накладного листа (95.5 МПа)

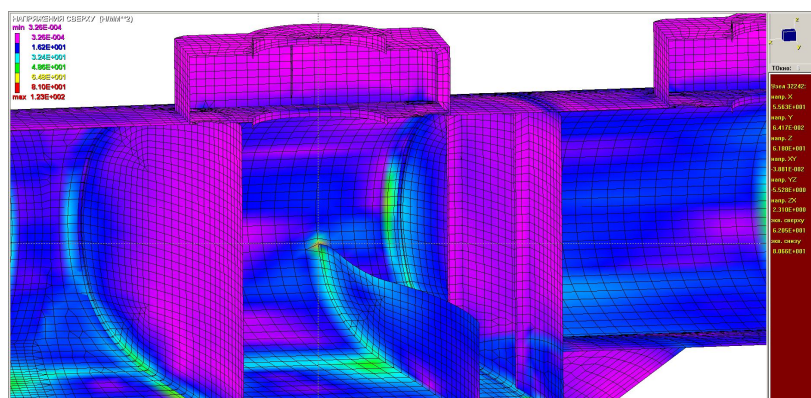


Рис. 5. НДС в районе притыкания полупереборки к обечайке (81 МПа)

В результате анализа полученных результатов были сделаны следующие выводы и рекомендации по дальнейшему совершенствованию конструкции:

- Используемые в конструкции цистерны фланцевые соединения переборок с обечайками испытывают сложную деформацию и эквивалентные напряжения в местах приварки фланца к обечайке весьма велики, что может приводить к усталостным разрушениям. Желательно отказаться от такого вида соединения.

- Избегать конструктивных концентраторов напряжений в виде острых вырезов в конструкции.

- Устанавливаемые конструкции, с заведомо большей жесткостью, в местах приварки сглаживать фасками и сгонами.

- Места притыкания полупереборок и других элементов, создающих жесткие точки, заканчивать специальными сгонами, чтобы предотвратить отрыв полупереборки.

В измененной конструкции цистерны было исключено большое количество недостатков, основным из которых были накладные листы по бортам, внутри емкости и под рамой. Разработчики уменьшили количество пересекающихся сварных швов, что в действительности сильно снизит риски возникновения трещин. Сделаны выводы и проведен ряд изменений, связанных с ликвидацией конструктивных жестких точек. Это можно увидеть в местах притыкания ложементов к обечайке.

Предполагается, что работа будет продолжена в части проведения натуральных испытаний цистерны и выполнения расчетов по оценке усталостной долговечности, поскольку материал конструкции склонен к возникновению трещин усталости.

Список литературы:

- [1] Гирин С.Н., Гордлеев С.Д. Проблемы эксплуатационной прочности автомобильных цистерн для перевозки жидких грузов // Вестник ВГАВТ. Вып.31. Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С. 141–144.
- [2] Гирин С.Н., Гордлеев С.Д. Анализ напряженного состояния автомобильной цистерны для перевозки жидких грузов при квазистатических нагружениях // Вестник ВГАВТ. Вып.31. Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С. 131-135.
- [3] Гирин С.Н., Гордлеев С.Д. Натурные испытания автомобильной цистерны для перевозки жидких грузов // Вестник ВГАВТ. Вып.31. Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С. 136–141.
- [4] Гордлеев С.Д. Определение зон усталостного разрушения в цистернах для перевозки жидкого топлива // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2012». Выпуск 3. Том 1. – Одесса: Куприенко, 2012 – С. 74–82.
- [5] Гордлеев С.Д., Гордлеева И.Ю. Использование динамического расчета прочности для определения достоверных нагрузок в критических зонах автомобильных цистерн // Вестник ВГАВТ. Вып.34. – 2013. С. 131–135.