

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИ РЕШЕНИЯ ОТНОСНО ЯКОСТНИ И ГЕОМЕТРИЧНИ НЕСЪОТВЕТСТВИЯ ПРИ АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ НА КОНТЕЙНЕРИТЕ

Петър Ванков

Резюме: *Опорните площадки по дъната на контейнерите не прилягат правилно към полуремаркетата - това беше установено в завод за полуремаркета и контейнери ПРК Добрич. Беше извършено международно проучване по този въпрос, като се стигна до инженерното му решение. Предлаганото изчисление и подобрение намира приложение в областта на транспорта, и по-точно в шосейния контейнерен превоз на товари. Контейнерите от типовете дефинирани в Конвенцията за безопасни контейнери или тъй наречените ИСО контейнери, се налагат като една от основните транспортни логистични единици за мултимодални превози на товари „от врата до врата“.*

Ключови думи: *ИСО товарни контейнери, полуремаркета, опорни площадки*

1. Увод

Контейнерите са проектирани да стъпват върху полуремаркетата на ъгловите си фитинги и на т. нар. „**опорни площадки**“. Тези площадки са части от дъното на контейнерите и са строго разположени в зони, описани в ИСО стандарт 668. Те са предвидени да лягат върху основните надлъжни греди на полуремаркетата, наречени „**аланжерони**“. От друга страна – през последните години беше променена концепцията за строеж на полуремаркета, което доведе до по-голяма стабилност при транспортиране, но и до разминаване на контактните им зони с контейнерите. Негативните последици поради липса на синхрон при разпределяне на тежестта на възела контейнер-полуремарке са стигнали до такава степен, че опорните площадки по дъното на контейнерите остават извън тях в някои случаи, а в други зоните на контакт са с изключително малка контактна площ. Това води до локални претоварвания и деформации в зоните на контакт, вместо теглото на контейнера да се разпределя равномерно по схема върху специални контактни повърхности. За онагледяване, възел от товарен контейнер и полуремарке са дадени на Фиг.1.



Фиг.1 Полуремарке и товарен контейнер

За проверка на истинността по тази тема беше извършено международно проучване за полуремаркетата. В един от най-големите европейски производители VAN HOOL NV, Белгия, клон Антверпен, в разговор с главния им инженер беше потвърдено, че липсва изискване за

ограничаване на максималната отдалеченост на носещите надлъжни греди. Беше проверено положението с полуремаркетата в пристанище Нингбо и Шанхай в Китай, в новия контейнерен терминал на Констанца и беше проведено експериментално изследване в порт Варна. Беше проучено националното законодателство на Австралия, и по-точно австралийските правила за конструиране на ремаркета и полу-ремаркета - Australian Design Rule 63/00 Trailers Designed for Use in Road Trains, 2006. Там също липсват лимитиране или препоръки за положението на аланжероните. Беше проверено и в Ирландските укази за пътен трафик - Road Traffic (Construction, Equipment and Use of Vehicles), (Amendment) Regulations, 2002, Irish Statute Book, както и в ADR 2013 спогодбата за превоз на опасни товари по шосе. Резултата беше също липса на изискване за отстояние на аланжероните.

2. Изложение

Прогресът в развитието на полуремаркетата през последните десетилетия се характеризира с това, че съществува тенденция на **раздалечаване на аланжероните**. Конструкторите са тръгнали в тази посока с идеята да повишат стабилността при движение на конфигурацията камион-полуремарке-контейнер, като знаят, че основните греди (надлъжни) на полуремаркетата в същност поемат част от тежестта на контейнерите. Това разширяване на разстоянието на гредите е станало възможно след построяване на полуремаркета с три оси с по една гума от всяка страна, вместо предишната конструкция от две оси с по две гуми от всяка страна. Следователно разликата между тях е в разстоянието между осите на надлъжните им греди. По таблични данни на BPW catalogue, 2008, това разстояние може да варира от 900 ÷ 1400 мм.

Наред с тази размерност беше разгледана и още една – **ширина на аланжероните**. Беше наблегнато на тези два размера поради това, че нарастването им през годините са довели до отдалечаването на опорни греди от разположените на дъното на контейнерите опорни площадки. Това е довело до неправилно преразпределение на теглото на контейнерите върху полуремаркетата. При установяване на посочения недостатък се извърши проучване на международната научно-техническа нормативна база за построяване на контейнери, и по-специално на изискванията за дъната на контейнерите и опорните им площадки. Изискванията на различните държави вървят по два канала и в крайна сметка са едни и същи:

- 1) Научно-приложните изисквания на регионалните корабни регистри, които са легитимните органи за надзор на контейнери;
- 2) Местните и ИСО стандарти за конструкцията на контейнерите.

Проверени са изискванията на руски, немски, английски, японски и български корабни регистри, както и на ИСО стандарта – 668 и беше установено, че единствено стандарта 668 на ИСО е изисквал промяна в ширината на опорните площадки на контейнерите. Въпреки тази промяна в стандарта бяха изчислени контактните площи и беше установено, че проблема все още не е решен.

За целите на надежността на автомобилния контейнерен транспорт е изследвано прилягането на контейнерите върху полуремаркетата с цел да се установи как е разпределена контактната повърхност и какви локални натоварвания и напрежения се получават в зоните на контакт. Изследвано е съвместното влияние на три параметъра от конструкцията на полуремаркетата върху дъното на контейнерните конструкции:

- Брой на шосейните оси
- Отдалеченост на главните надлъжни греди, наречени аланжерони
- Ширина на аланжероните

Полуремаркетата се произвеждат като цяло в две геометрични разновидности по отношение на шосейните оси. Едните са с две оси с по две гуми от всяка страна на оста и това е по-старата концепция. По-новата концепция за производство на полу-ремаркета е те да бъдат с три оси с по една гума от страни на всяка ос. На Фиг. 2 са показани полуремаркета контейнеровози по

стария стандарт, вляво (те са все още функциониращи и дори някъде се произвеждат) и от новия вид - вдясно.

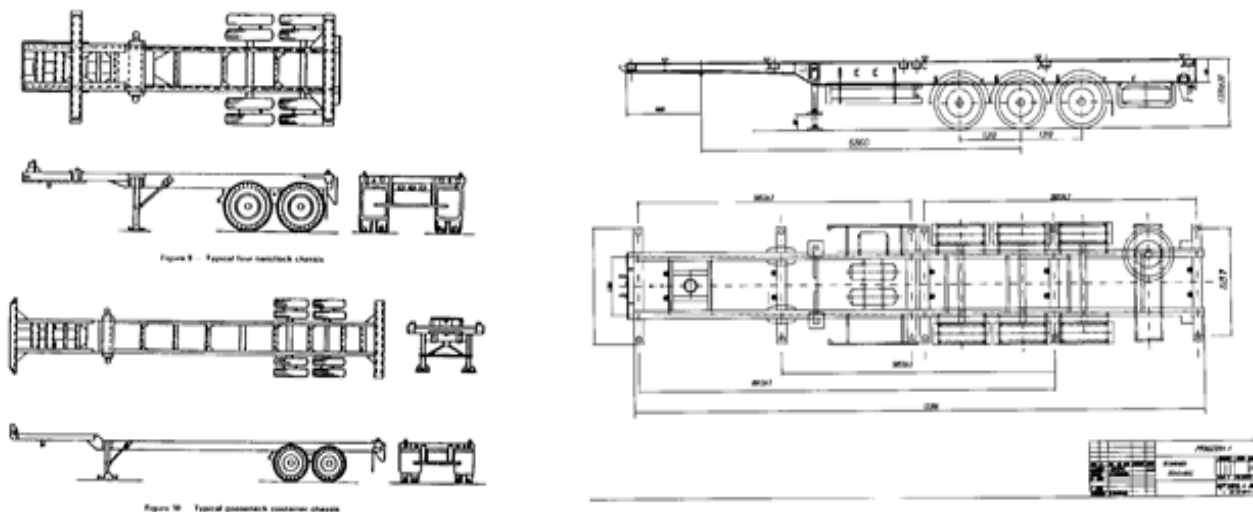
ISO 1181:1984 (E)

Annex C

Guide on the choice of sizes for, and the positioning of, twistlock tie-down devices for securing series 1 freight containers to carrying vehicles
(for information purposes only)

C.1 General

C.1.1 The type of towbar for these assemblies and chassis mounted is illustrated in Figure 9 and 10.



Фиг. 2 Вляво полуремаркета с 2 оси и 8 колела, вдясно с 3 оси и 6 колела

Разликата между двата вида оси влияе върху:

- броя на гумите по тях, като броя на гумите в първия случай е осем, докато във втория е шест
- разстоянието между централните оси на надлъжните носещи греди – от 900 ÷ 1400 мм
- контактната площ с контейнерите $\geq 0 \text{ мм}^2$

За да бъдат определени зоните и степента на претоварване на дъната на контейнерните опорни площадки, са начертани различните случаи на контакт помежду им. Моделирането на зони на прекомерно натоварване на конструкцията на дъното на контейнерите по време на извозването им по шосе чрез полуремаркета е извършено на база на геометричен анализ на съответствието и несъответствието на прилежащите зони на контакт между опорните зони по дъното на контейнерите и опорните зони на полуремаркетата. Това изследване е извършено въз основа на сигнал на директора на завода за полуремаркета и контейнери в гр. Добрич, където по стечение на обстоятелствата се произвеждат и контейнери и полуремаркета и поради това там е забелязано „на живо“ несъответствието. Фигура 3 съдържа 5 различни чертежа: А, В, С, D, Е.

Чертеж А представлява проекция отдолу на крайна напречна греда на товарен контейнер, като отляво е показана опорната площадка върху нея за контейнери, произведени след 2005г. Отдясно е показана опорната площадка върху нея за контейнери, произведени преди 2005г.

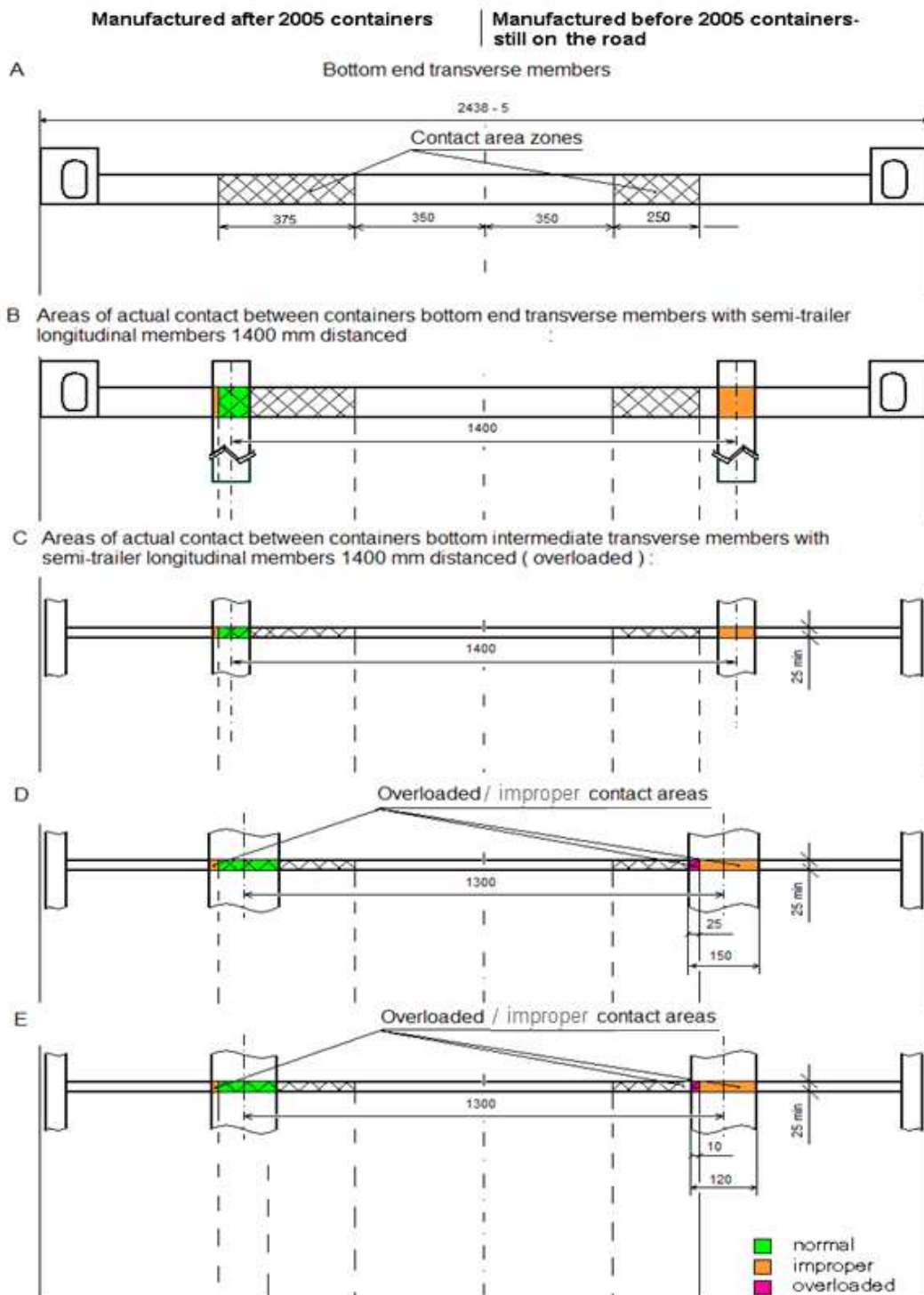
Чертеж В представлява контактните зони на полу-ремарке с 1 400 мм между аланжероните към крайна напречна греда на контейнер от чертеж А. На практика се получава вляво частично излизане в неподходяща зона, а отдясно изцяло излизане в неподходяща зона или пълна липса на контакт.

Чертеж С изобразява същия случай върху междинна греда.

Чертеж D изобразява случай с 1 300 мм между аланжероните и 150 мм тяхна ширина.

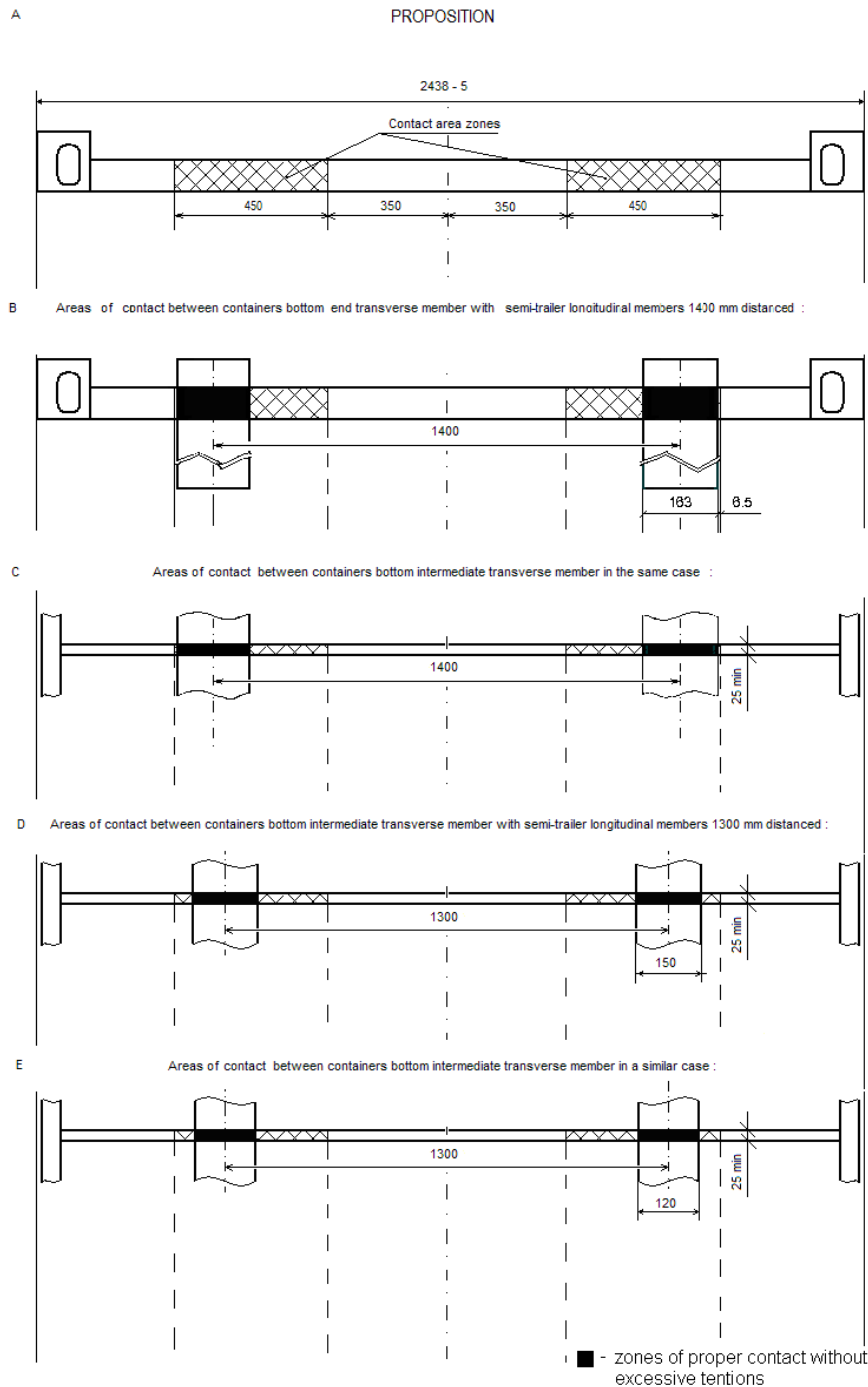
Чертеж Е изобразява често срещан случай с 1 300 мм между аланжероните и 120 мм

тяжна ширина.



Със зелен цвят е отразена нормална контактна зона,
 С оранжев цвят – неподходяща контактна зона,
 С червен цвят са дадени особено претоварените зони.

Фиг. 3 Геометричен анализ на случаи на контакт между контейнерно дъно и полуремарке по целия спектър на различни конструкции



Фиг. 4 Проектно предложение за излизане от всички рискови зони на контакт

Като изчислителен пример за претоварване може да се посочи случай, при който площта на контакт е едва 1 x 25 мм, а броя на площадките е 4. Според статистика на Narag Lloyd могат да се достигнат вертикални ускорения от 1,5g при този транспорт. Ако се приеме, че 60% от тежестта на контейнер ще бъде върху опорните площадки, и като се знае, че то е 30 480 кг, натоварването се получава:

$$P = \frac{30\,480 \times 2,5g}{4 \times 1 \times 25} \cdot 60\% =$$

$$= \frac{747\,522}{100} \cdot 60\% = 7\,475,22 \cdot 60\% = 4\,485,132 \text{ MPa} \approx 4\,485 \text{ MPa}$$

До скоро изискване за стомана от рамкова конструкция на контейнер беше да има

граница на провлачване $Re^H = 240$ МПа. Полученото натоварване е с 4 245 МПа по-голямо от допустимото за експлоатация:

$$\sigma_{\text{претоварване}} = 4\,485 - 240 = 4\,245 \text{ МПа}$$

Това е приблизително 18,69 пъти над допустимото:

$$\frac{4\,485}{240} = 18,69$$

На практика не съществува нисковъглеродна стомана с граница на провлачване $Re^H = 4\,485$ МПа. За сравнение с най-високоякоостната автомобилна стомана в днешни времена - с марка Mart 1250/1520 - тя има $Re = 1250$ МПа. Следователно материалът не може да издържи и резултата ще бъде разрушение в зоната на контакт и пластични деформации.

3. Заключение

На следващата фигура 4 е показано проектно предложение за излизане от всички рискови зони на контакт, на база на якостен и геометричен анализ, отразено в графичен вид. При така предложеният вариант липсват зони на влошен контакт и претоварване, отбелязани при анализа в червено. С ширина на контактните зони – от 450 мм – за преразпределяне на товара по конструкцията на дъното на контейнерите, винаги контакта с прилежащите зони на аланжероните на полу-ремаркетата ще бъде нормален и без рискове за деформиране на контейнера

4. Литература

- Български корабен регистър, Правила за технически надзор на контейнери в експлоатация, ВКР,1994
- Australian Government, Australian Design Rule 63/00 Trailers Designed for Use in Road Trains, ComLow, 08.08.2006, Internet, 07.07.2013
- ISO, ISO 668: Series 1 freight containers -- Classification, dimensions and ratings,1995
- ISO, ISO 668:1995/Amd.1, ISO, 2005
- Nippon Kaiji Kyokai, Class NK, Rules for construction and certification of containers, NKK, 2000
- United Nations Economy Commission for Europe (UNECE), European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road – ADR, 2013:
 - ✓ Annex A Part 6 – Requirements for the construction and testing of packaging, intermediate bulk containers (IBCs), large packaging, tanks and bulk containers;
 - ✓ Annex B Provisions concerning transport equipment and transport operations;
 - ✓ Part 9 – Requirements concerning the construction and approval of vehicles

5. БЛАГОДАРНОСТИ

Специална благодарност към инж. П. Михайлов – директор на завод ПРК Добрич, който сигнализира първоначално за проблема. Благодарности на Проф. Минчев и Доц. Минчев, ТУ-Варна.

Този доклад е разработен със съдействието на докторантски проект ПД 12, 2013, ТУ Варна

За контакти:

Инж. Петър Ванчев Ванков,

докторант в ТУ-Варна,

тел. +359 888 244 635,

p.vanmarine@gmail.com