

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

საკონტინენტო სპრედერი ტვირთამწეობით 20¹ და 40¹

პროექტის ხელმძღვანელი ნ. ნარეშელაშვილი

თბილისი 2013

შესავალი

ტვირთების გადატანის იდეა ერთი და იმავე ტარით, რომელიც არ იცვლება გადატანისას ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობის ცვლილებისას მიეკუთვნება ამერიკელ მეწარმეს მალკომ მაკლინს. მაკლინმა 1956 წელს შეიმუშავა პირველი ლითონის კონტეინერი ტვირთის გადასატანად. 1956 წელს პირველი გემი დაიტვირთა კონტეინერით, რომელიც განთავსებული იყო ტრაილერებზე და ნიუ-იორკიდან ჩავიდა ჰიუსტონში.

ამის შემდეგ გამომგონებელმა დააარსა საკუთარი სატვირთო სატრანსპორტო ბიზნეს-კომპანია „Sea Land inc“-ის სახით, რომელიც 1999 წელს შეიძინა მსოფლიოში წამყვანმა დანიის საზღვაო ტვირთგადამზიდავმა კომპანიამ „Maersk“. რომელიც დღეს საქართველოში ძირითადი ტვირთგადამზიდავი კომპანიაა.

ძირითადი ტვირთსატაცი მოწყობილობა, რომლითაც ხდება კონტეინერის გადატანა, სპრედერი (ინგლისური სიტყვიდან „spreader“ - დასალაგებელი მოწყობილობა). თუკი თავიდან იგი გამოიყენებოდა მხოლოდ საზღვაო კონტეინერების გადასატვირთად, დღეისთვის იგი გამოიყენება ნებისმიერი ტიპის სატვირთო კონტეინერების გადასატვირთად.

ტვირთგადამტვირთავი კომპანიები ნებისმიერი ტიპის სატვირთო კონტეინერების გადასატვირთავად გამოიყენებენ სხვადასხვა ტიპის სპრედერებს, როგორცაა ფიქსირებული სიგრძის, ტელესკოპური, უნივერსალური, ნახევრად ავტომატური და ავტომატური (სურ. 1-13).

ნახევრად ავტომატური სპრედერი ეკიდება ჯოჯგინა, ხიდური და პორტალური ამწეების კავურ საკიდზე. მისი მართვა ხდება მექანიკურად, ცენტრალური ბაგირის დაქიმვით. ჩაბმა/ჩახსნა ხორციელდება დამხმარე მუშის გარეშე. სპრედერის სიმარტივე და მოხერხებულობა საშუალებას იძლევა, მოკლე დროში მოხდეს ამწის გადაწყობა კავური საკიდიდან საკონტეინეროზე.

შემოთავაზებული ფიქსირებული სიგრძის სპრედერების გამოყენება მიზანშეწონილია ტერმინალებზე, სადაც დასამუშავებელი კონტეინერების ძირითადი ნაკადი წარმოდგენილია უნიფიცირებული, უპირატესი ტიპისა და ზომის კონტეინერებით.

სპრედერი, მიუხედავად კონსტრუქციული სიმარტივისა, საკონტეინერო ამწის საპასუხისმგებლო კვანძია, რამდენადაც იგი განიცდის ნიშანცვლად დინამიკურ დატვირთვას და მის საიმედოობაზეა დამოკიდებული არა მარტო მანქანის მწარმოებლობა, არამედ მუშობის უსაფრთხოებაც. სტატისტიკის მიხედვით, ამ კვანძის მუშაობაში დარღვევა (გაუმართაობა) იწვევს საკონტეინერო დამტვირთავების წყობიდან გამოსვლის

90%-ს, რამდენადაც იგი ყველაზე დატვირთული კომპონენტია, ძირითადი პრობლემები წარმოიშვება მოწყობილობის ვიბრაციისა და დარტყმებისაგან, რომლებიც იწვევენ სპრედერის ჰიდრავლიკური და ელ. სისტემების რღვევას და ასევე, ლითონკონსტრუქციის სხვადასხვა ტიპის დაზიანებას. სპრედერზეა დამოკიდებული არა მარტო გადამტვირთავის მწარმოებლობა, არამედ დასატვირთ-გადმოსატვირთი სამუშაოების უსაფრთხოება.

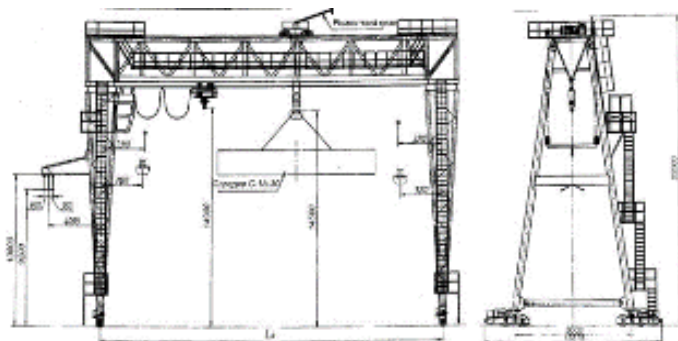
სპრედერები ხასიათდებიან საიმედოობით, უაღრესად ეკონომიურია და ექსპლუატაციაში საშუალებას იძლევიან, გახანგრძლივდეს კონტეინერების მუშაობის ხანგრძლივობა და მაქსიმალურად იქნეს აცილებული მათი დეფორმირება.

კონსტრუქციაში ჰიდრავლიკური და ელექტრული სისტემების არარსებობის შემთხვევაში მცირდება მათი დაზიანების რისკი და არ საჭიროებს სერვისზე მაღალკვალიფიციურ პერსონალს.

ისეთი ფაქტორი, როგორცაა ტექნიკის მოქნილობის და ფუნქციონალობის ამაღლება, უკეთ დაკმაყოფილდება, თუკი ტვირთგადამტვირთავი კომპანია შეძლებს სპრედერების დამზადებას, არსებული სპრედერების მოდერნიზაციას. უნიფიცირებას და მაქსიმალურად შეამცირებს ლითონკონსტრუქციაზე დინამიკური დატვირთვების არასასურველ გავლენას.

ზემოთ ნათქვამის დასტურად, შესაძლებელია განხილული იქნას ფოთისა და ბათუმის საზღვაო ნავსადგურები, სადაც ტვირთების მიწოდება ძირითადად ხდება 20' და 40' საზღვაო კონტეინერებით.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია 20' და 40' კონტეინერების გადასატვირთი სპრედერის გამარტივებული კონფიგურაციის მქონე კონსტრუქცია (სურ 14), რომლის გვერდითი ძელებს გარე კედლები დაყვანილი სიხისტის შემცირების მიზნით აღჭურვილია ფურცლების ნაკრებით, რაც საშუალებას იძლევა მიღებული იქნას მადემპფირებელი ეფექტი და აცილებული იქნეს სპრედერის ლითონკონსტრუქციის რღვევა.



სურ. 1 ჯოჯგინა ამწე (საკონტეინერო გადამტვირთავი) KK-50



სურ. 2 ჯოჯგინა საკონტეინერო ამწე 1AA და ACC ტიპის კონტეინერების გადასატვირთად



სურ. 3 ჯოჯგინა საკონტეინერო ამწე 1AA და ACC ტიპის კონტეინერების გადასატვირთად



სურ. 4



სურ. 5



სურ. 6



Автоматический спредер
© Анна Мартынова / Фотобанк Лори

ФОТОБАНК ЛОРИ
lori.ru/1931470

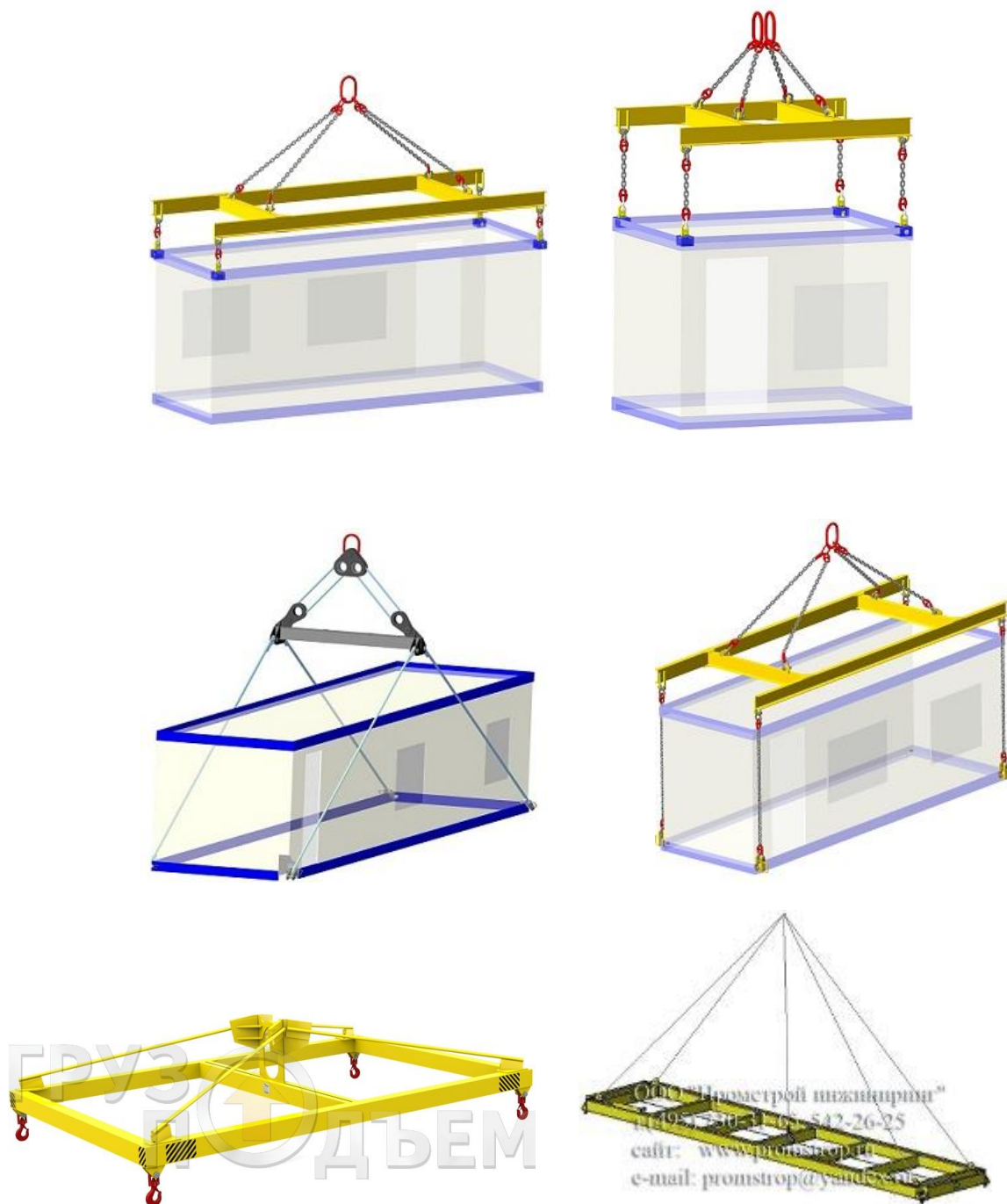
სურ. 7



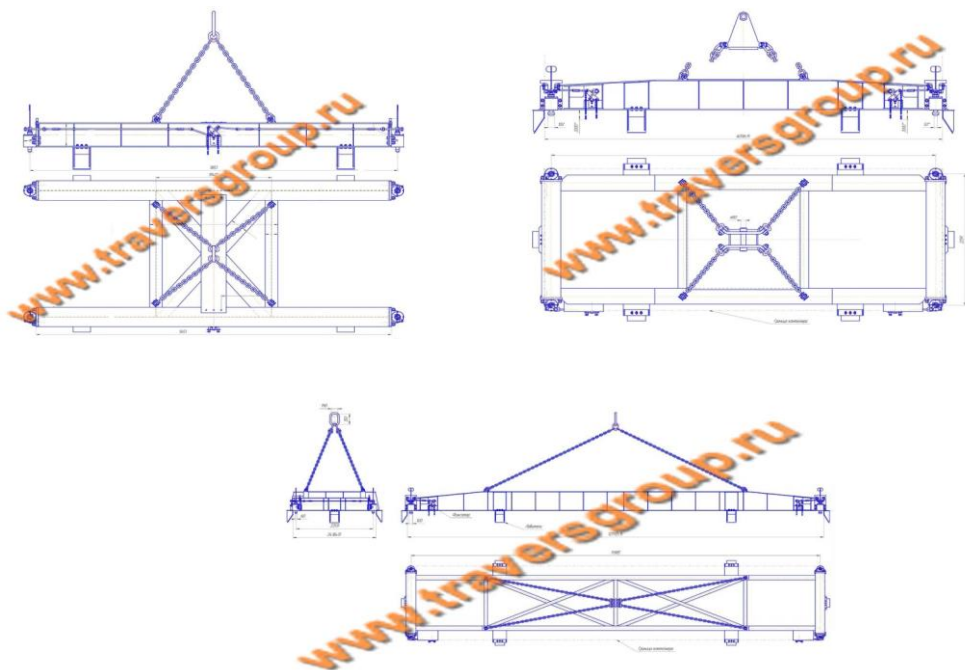
სურ. 8



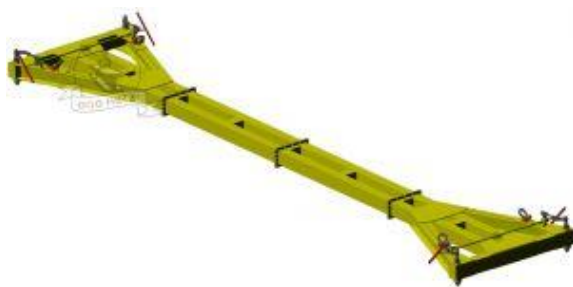
სურ. 9



სურ. 10 საკონტეინერო ტრავერსი - სპრედერები



სურ. 11 ტრავერსების სქემები



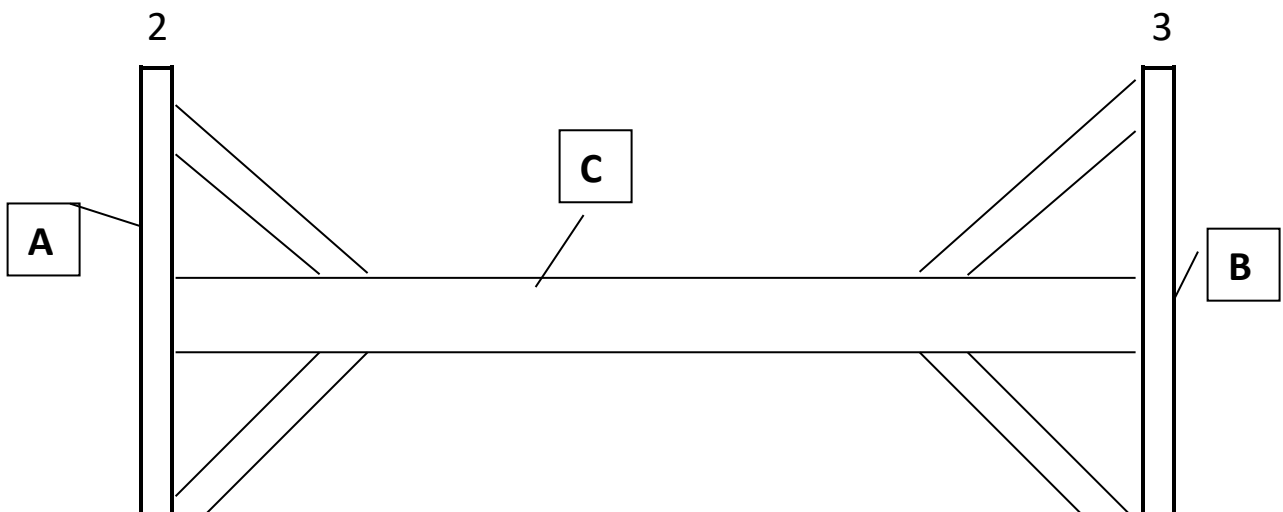
სურ. 12 უნივერსალური დასაშლელი ტრავერსა-სპრედერი
20' და 40' კონტეინერებისათვის



სურ. 13 ტრავერსა-სპრედერი 20' და 40' კონტეინერებისათვის



სურ. 14 მოდერნიზირებული ტრავერსა-სპრედერი
20' და 40' კონტეინერებისათვის



1

4

б.б. 1

ინსტრუმენტალურ-გაზომვითი სამუშაოები, მიღებული შედეგების დამუშავება და შემოწამებელი ანგარიშის შედგენა შესრულებულია ISO 9712-2012 შესაბამისად.

ობიექტზე ინსტრუმენტალურ-გაზომვითი სამუშაოები, კვლევის შედეგების დამუშავება და შემოწამებელი ანგარიშის შედგენა შესრულებულია 2013 წლის დეკემბერში.

2. შემოწმების მიზანი.

სამუშაოები შესრულებულია თანახმად ტექნიკური დავალების, რომლის მიხედვითაც ჩასატარებელია სპრედერების ძირითად ლითონში და ლითონკონსტრუქციების შენადულ ნაკერებში ტექნიკური მდგომარეობის კვლევა.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს გამოვლენილი იქნას დეფექტების სახე, რომელსაც მწყობრიდან გამოყავს სპრედერი. კვლევა ტარდება ურდვევი კონტროლის მეთოდით;

დიაგნოსტიკების პროცესი მოიცავს როგორც კაპილარული ბზარების გამოვლენის პროცესს, ასევე შენადული ნაკერების ვარგისიანობის, დეფორმაციათა ნაირსახეობის და კოროზიის სიჩქარის დადგენას. შემოწმებას ექვემდებარება კონსტრუქციული ნაწილი.

3. შესამოწმებელი ობიექტის აღწერა

შესამოწმებელი ობიექტი წარმოადგენს ლითონის კვადრატული მილისაგან დამზადებულ სივრცითი ჩარჩოს ლითონკონსტრუქციას. დაუშლელი შეერთების არეში გამოყენებულია ელ. რკალური შედუღება. შენადული ნაკერები შესრულებულია ГОСТ 5264-80-ის მოთხოვნების გათვალისწინებით. ქვემოთ ნაჩვენებია ლითონკონსტრუქციებში დეფექტირებული არეების და შენადული ნაკერების სახასიათო ფრაგმენტების ფოტოები.

4. გამოყენებული ნორმატიული დოკუმენტაცია

ლითონკონსტრუქციების შემოწმების პროცედურების და შეფასების კრიტერიუმების დადგენისას, გათვალისწინებული იქნა შემდეგი დოკუმენტაციის მოთხოვნები: ლითონკონსტრუქციებით შესრულებული კონსტრუქციის ტექნიკური მდგომარეობის კვლევა წარმოებული იქნა თანახმად მოქმედი წესებისა და მოთხოვნებისა:

1. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества
2. ГОСТ 14782-86 Соединения сварные. Методы ультразвуковые;
3. ГОСТ 5272-69 –Коррозия металлов;
4. МДС 53-2.2004 Диагностирование стальных конструкции;
5. ГОСТ 12503-75 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования;
6. ГОСТ 22368-77 Контроль неразрушающий. Классификация дефектности стыковых сварных швов по результатам ультразвукового контроля;
7. ГОСТ 23049-78 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Общие технические требования;
8. ГОСТ 23703-79 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Основные параметры и методы их измерений;

5. შემოწმების მეთოდოლოგია

ტექნიკური მდგომარეობის კვლევის კონცეფციის თანახმად განისაზღვრა სამუშაოს მეთოდოლოგია და ამოცანები:

1. ადგილზე გასვლა და სიტუაციის გაცნობა;
2. კონსტრუქციების ვიზუალურ-ტექნიკური გამოკვლევა;
3. ლითონკონსტრუქციებში შენადული ნაკერების ვარგისიანობის დადგენა;
4. ლითონკონსტრუქციებში კოროზიის დონის დადგენა;

ინსტრუმენტალური გაზომვების პროცესში, გამოყენებული იქნა:

- ლითონკონსტრუქციების შეფასების ვიზუალურ-გაზომვითი მეთოდი;
- ლითონკონსტრუქციებში შენადული ნაკერების შემოწმების ულტრაბგერითი მეთოდი;
- შემოწმების პროცესში ტარდებოდა მიმდინარე სამუშაოების ამსახველი პროცესების ფოტოგრაფირება.

ვიზუალურ-გაზომვითი მეთოდით შემოწმებული იქნა ყველა შეერთების კვანძი, რომლებთანაც შესაძლებელი იყო ოპერატორის მისვლა და ულტრაბგერითი მეთოდით მათი ტესტირება.

6. გამოყენებული აპარატურა

შემოწმების მიზნებიდან გამომდინარე, გამოყენებული იქნა ურღვევი კონტროლის ვიზუალურ-გაზომვითი და ულტრაბგერითი ექო-იმპულსური აპარატურა:

- ულტრაბგერითი დეფექტოსკოპი, გადამწოდების სტანდარტული კომპლექტით;
- ულტრაბგერითი აპარატურის დასაკალიბრებელი ნიმუშები და საშუალებები;
- ციფრული ფოტოაპარატი;
- შტანგენფარგალი;
- გამზომი 10 მეტრიანი ლენტი;
- 10-ჯერადი გამადიდებელი ლუპა.

ლითონკონსტრუქციის კვლევა ჩატარდა ულტრაბგერითი დეფექტოსკოპის KRAUTKRAUMER-BRONSON USN-52, 2 მგპ მძებნელით, 65⁰ გრადუსიანი დახრით. სისქისმზომი Ultrasonic - Elcometer 204 და კაპილარული მეთოდის გამოყენებით.

7. შემოწმების შედეგები

კონსტრუქციული ელემენტების შემოწმების შედეგები მოიცავს:

- შენადული ნაკერების ვიზუალურ-გაზომვითი და ულტრაბგერითი მეთოდებით შეფასების ოქმს;
- ფოტოფიქსაციას;
- შემოწმების ანგარიშის ტექსტურ ნაწილს.

20^წ და 40^წ საკონტენერო სპრედერების ლითონკონსტრუქციის

ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის აქტები

I. 20' საკონტეინერო სპრედერი GH 6020, საქარხნო №6740.2.2004, ინვ. №403/1842, დამამზადებელი – GERMANI, “SMIT“ ROMMA, დამზადებულია 2004 წ. ექსპლუატაციაშია 2004 წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში გამოვლინდა (სურ. 2, 3);
2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – შესაღებია;

II. 20' საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №6740.1.2004, საინვენტარო №404/1842ა მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში დამზადებულია 2004 წ. ექსპლუატაციაშია 2004 წლიდან.

შესრულებულ სამუშაოთა ჩატარებისას დადგენილია:

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში გამოვლინდა განივი ძელების ტორსულ ზედაპირზე მე-2 (სურ. 5-10) მე-2 და მე-4 წერტილებში (სურ. 5-10). შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში ბზარები არ გამოვლინდა;
2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – B განივ ღერძზე დეფორმაციის სიდიდე 20 მმ, A განივ ღერძზე დეფორმაციის სიდიდე 18 მმ (სურ. 5);

5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;

III. 20^l საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №81709, ინვ. №405/FA00034.

დამამზადებელი – VDL The Netherlands. დამზადებულია 2012 წ. ექსპლუატაციაშია 2012 წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

შესრულებულ სამუშაოთა ჩატარებისას დადგენილია:

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში გამოვლინდა (სურ. 16, 17).
2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – B განივ ძელზე დეფორმაციის სიდიდე 15 მმ (სურ. 12, 13), A განივ ღერძზე დეფორმაციის სიდიდე 12 მმ (სურ. 14, 15, 18-26);
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;

IV. 20^l საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №81759, ინვ. №408/FA00104 მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში. დამამზადებელი – VDL The Netherlands დამზადებულია 2012 წ. ექსპლუატაციაშია 2012 წლიდან.

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში არ გამოვლინდა;

2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;

V. 20' საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №81758, №407/FA00103, დამამზადებელი – VDL The Netherlands. დამზადებულია 2012 წ. ექსპლუატაციაშია 2012 წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში არ გამოვლინდა.
2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;

VI. 40' საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №6740.3.2004, №411/1843, დამამზადებელი – “SMIT“ Germany. დამზადებულია 2004 წ. ექსპლუატაციაშია 2004წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში გამოვლინდა.

ბზარები დაფიქსირებულია A განივი ძელის 1 და მე-2 ტორსული ზედაპირების ზედა შიდა კუთხეებში (სურ. 30-34, 39);

2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – შეინიშნება A და B განივ ძელებზე (სურ. 35-38). დეფორმაციის სიდიდე A ძელზე 45 მმ და დეფორმირებულ კედელზე დამატებითი ნაჭდევია, სიღრმით 12მმ. ასეთივე მდგომარეობაა B განივ ძელზე. კედლის დეფორმაციის სიდიდე 40 მმ. დეფორმირებულ კედელზე დამატებითი ნაჭდევია, სიღრმით 18მმ;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – შესაღებია;

VII. 40^l საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №6740.4.2004, №421/1843ა დამამზადებელი – “SMIT“ Germany. დამზადებულია 2004 წ. ექსპლუატაციაშია 2004წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

შესრულებულ სამუშაოთა ჩატარებისას დადგენილია:

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში გამოვლინდა. ბზარები დაფიქსირებულია A და B განივი ძელების 1 და მე-4 ტორსული ზედაპირების ზედა შიდა კუთხეებში (სურ. 44, 45);

2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – შეინიშნება A და B განივ ძელებზე (სურ. 41-43). დეფორმაციის სიდიდე A ძელზე 20 მმ. ასეთივე მდგომარეობაა B განივ ძელზე. კედლის დეფორმაციის სიდიდე 40 მმ. დეფორმირებულ კედელზე დამატებითი ნაჭდევია, სიღრმით 16 მმ; დეფორმირებულია განივი ძელების სამი ერთეული ტორსული ზედაპირის კედელი (სურ. 41, 43, 44). დეფორმაციის სიდიდე მერყეობს 40-70 მმ-მდე;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – შესაღებია;

VIII. 40' საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №81395, ინვ. №437/6936. დამამზადებელი – VDL The Netherlands. დამზადებულია 2011 წ. ექსპლუატაციაშია 2011 წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

შესრულებულ სამუშაოთა ჩატარებისას დადგენილია:

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში გამოვლინდა.

ბზარი დაფიქსირებულია A განივი ძელის მე-2 ტორსული ზედაპირების ზედა შიდა კუთხეში (სურ. 48);

2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;

3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – შეინიშნება A და B განივ ძელებზე (სურ. 47-49). დეფორმაციის სიდიდე A ძელზე 20 მმ. B განივ ძელზე კედლის დეფორმაციის სიდიდე 20 მმ. დეფორმირებულ კედელზე დამატებითი ნაჭდევია, სიღრმით 20 მმ;

დეფორმირებულია განივი ძელების სამი ერთეული ტორსული ზედაპირის კედელი (სურ. 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55). დეფორმაციის სიდიდე მერყეობს 10-25 მმ-მდე;

5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – შესაღებია;

IX. 40¹ საკონტეინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №81396, ინვ. №438/6937, დამამზადებელი – VDL The Netherlands. დამზადებულია 2011 წ. ექსპლუატაციაშია 2011 წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში გამოვლინდა.

ბზარი დაფიქსირებულია A განივი ძელის მე-2 ტორსული ზედაპირების ზედა შიდა კუთხეში (სურ. 59, 60);

2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;

4. ადგილობრივი დეფორმაციები – შეინიშნება A და B განივ ძელებზე (სურ. 57-59). ადგილობრივი დეფორმაციის სიდიდე A ძელზე ნაჭდეგების სახით 50-70 მმ (სურ. 57-62) B განივ ძელზე კედლის დეფორმაციის სიდიდე 5 მმ. დეფორმირებულ კედელზე დამატებითი ნაჭდეგებია, სიღრმით 12 მმ (სურ. 64); დეფორმირებულია განივი ძელების ტორსული ზედაპირის კედელი (სურ. 57, 59, 63, 65). დეფორმაციის სიდიდე მერყეობს 20-40 მმ-მდე;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – შესაღებია;

X. 40¹ საკონტინერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №81397, ინგ. №439/6938. დამამზადებელი – VDL The Netherlands. დამზადებულია 2011 წ. ექსპლუატაციაშია 2011 წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში არ გამოვლინდა.

ბზარი დაფიქსირებულია A განივი ძელის მე-2 ტორსული ზედაპირების ზედა შიდა კუთხეში (სურ. 70, 71). B ძელის მე-3 წერტილში გარე მარცხენა ზედა კუთხეში უხარისხო შენადული ნაკერია (სურ. 71, 72). შეინიშნება შეუღლებელი ხაზი ზომით 32 მმ;

2. სატაცი მექანიზმი – გატეხილია მიმმართველის საყელური A ძელის 1 ტორსული ზედაპირის მხარეს;

3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – შეინიშნება A და B განივი ძელების (სურ. 67, 69, 70, 70, 72) ტორსულ ზედაპირებთან. დეფორმაციის სიდიდე მერყეობს 15-30 მმ; დეფორმირებულია განივი ძელების ტორსული ზედაპირის კედელი (სურ. 67, 69). დეფორმაციის სიდიდე მერყეობს 20-40 მმ-მდე;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – შესაღებია;

XI. 40¹ საკონტენერო სატაცი GH 6020, საქარხნო №81760, ინვ. №406/FA00105. დამამზადებელი – VDL The Netherlands. დამზადებულია 2012 წ. ექსპლუატაციაშია 2012 წლიდან. მდებარეობს ფოთის საზღვაო ნავსადგურში.

1. ლითონკონსტრუქციის მდგომარეობის გამოკვლევამ აჩვენა შემდეგი: ბზარები შენადულ ნაკერებში, შენადული ნაკერების მიმდებარე ზონებში და ძირითად ლითონში არ გამოვლინდა.
2. სატაცი მექანიზმი – ნორმალურ მდგომარეობაშია;
3. საერთო დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
4. ადგილობრივი დეფორმაციები – არ შეინიშნება;
5. ლითონკონსტრუქციის კოროზია – არ შეინიშნება;
6. შეღებვის ხარისხი – ნორმალურია;

დასკვნა

20' და 40' საკონტეინერო სატაცების ძირითად ლითონში და შენადულ ნაკერებში გამოვლენილი კაპილარული ბზარების და ადგილობრივი დეფორმაციების ანალიზის საფუძველზე ჩვენს მიერ დადგენილი იქნა, რომ ზემოაღნიშნული გადმოსატვირთი მოწ-ყობილობის ყველაზე სუსტ ადგილს წარმოადგენს მისი გვერდითი ძელები, რამდენადაც მათ უწევს დარტყმითი დატვირთვის მიღება გემის ტრიუმთან შეჯახებისას და საჭიროებას წარმოადგენს სწორედ ამ ადგილებში ჭარბი დინამიკური ძალების ჩახშობა.



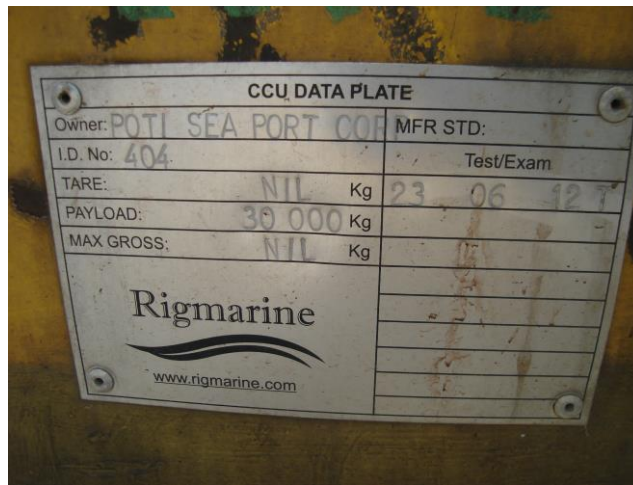
სურ. 1



სურ. 2



სურ. 3



სურ. 4



სურ. 5



სურ. 6



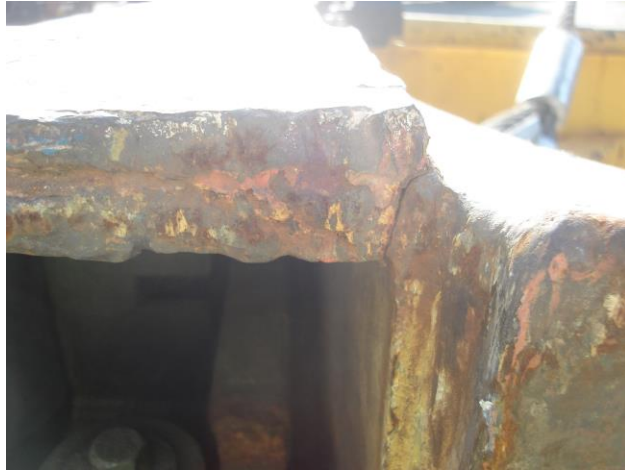
სურ. 7



სურ. 8



სურ. 9



სურ. 10



სურ. 11



სურ. 12



სურ. 13



სურ. 14



სურ. 15



სურ. 16



სურ. 17



სურ. 18



სურ. 19



სურ. 20



სურ. 21



სურ. 22



სურ. 23



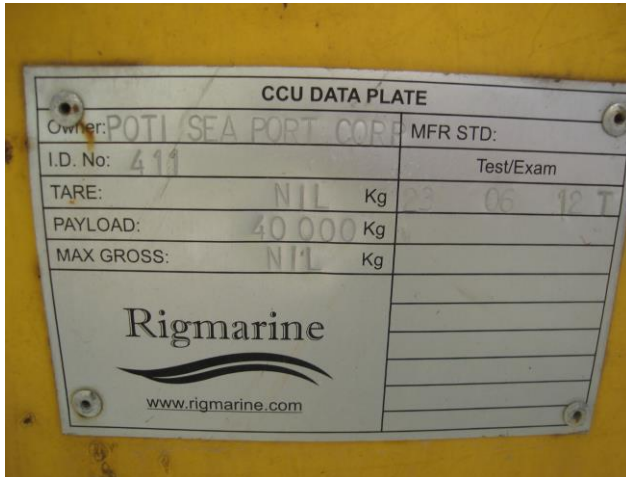
სურ. 24



სურ. 25



სურ. 26



სურ. 27



სურ. 28



სურ. 29



სურ. 30



სურ. 31



სურ. 32



სურ. 33



სურ. 34



სურ. 35



სურ. 36



სურ. 37



სურ. 38



სურ. 39



სურ. 40



სურ. 41



სურ. 42



სურ. 43



სურ. 44



სურ. 45



სურ. 46



სურ. 47



სურ. 48



სურ. 49



სურ. 50



სურ. 51



სურ. 52



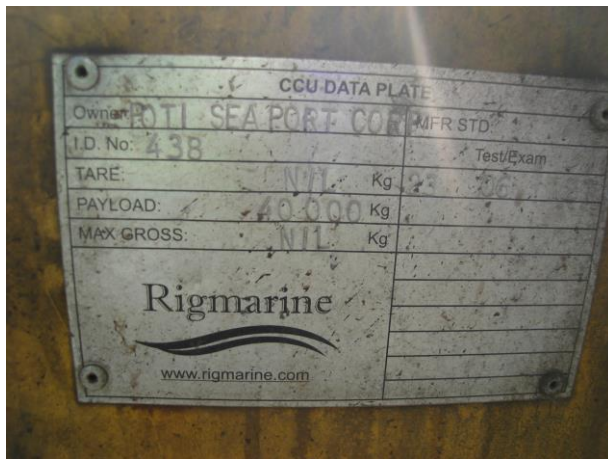
სურ. 53



სურ. 54



სურ. 55



სურ. 56



სურ. 57



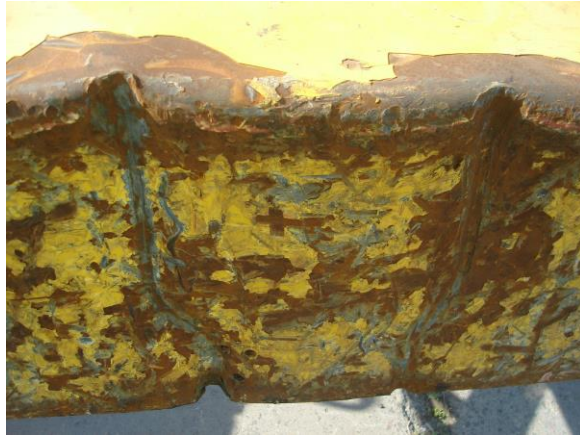
სურ. 58



სურ. 59



სურ. 60



სურ. 61



სურ. 62



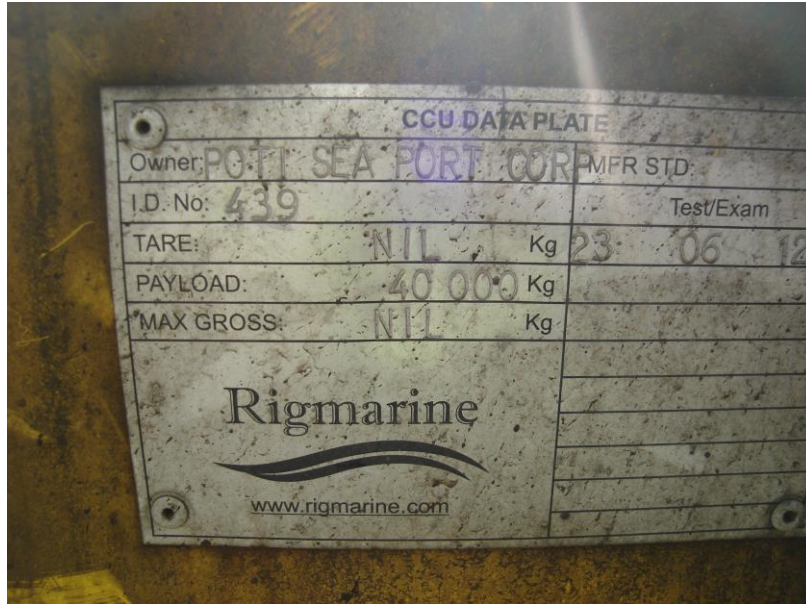
სურ. 63



სურ. 64



სურ. 65



სურ. 66



სურ. 67



სურ. 68



სურ. 69



სურ. 70



სურ. 71



სურ. 72

სამუშაოს საერთო დახასიათება

პრობლემის აქტუალობა. მანქანათმშენებლობაში ეკონომიური და სოციალური განვითარების ძირითადი მიმართულება ითვალისწინებს ტექნიკური დონის და ხარისხის ამაღლებას, ეკონომიურობისა და მწარმოებლობის მატეხას მისი საიმედოობისა და ხანგამძლეობის ზრდასთან ერთად ეკონომიკურად გამართლებულ ზღვრებში ერთეულოვანი სიმძლავრის მანქანებისა და მოწყობილობისათვის, წარმოებაში მათი დანახარჯების შემცირებას, მანქანის ლითონტევადობის და ენერგოტევადობის შემცირებას.

სპრედერის მზიდი ლითონკონსტრუქცია, როგორც ზემოთ იყო განხილული, წარმოდგენილია კოლოფა კვეთის გრძივი და ორი განივი ძელისაგან. მათი შეერთების არეში, კონსტრუქციული სიმტკიცის გაზრდის მიზნით დამატებულია

ირიბანები. ფიტინგების მართვა ხდება ბერკეტული სისტემითა და კავზე ჩამოკიდებული ჯამბარებით.

სპრედერის არასწორი ექსპლუატაციის შედეგად ხდება განივი ძელების დეფორმირება, მის ბოლოებში და შუა წელში კაპილარული ბზარების წარმოქმნა (სურ. 73, 74). კაპილარული ბზარები წარმოიშვება ასევე, სპრედერის ირიბანების შუა და განივ ძელებთან შეერთების არეში. ყველაზე მეტად საშიში კვანძია სპრედერის სატაცები, ე.წ. ფიტინგები. კაპილარული ბზარები გამოვლინდა სატაცის ყელში (სურ. 76-78). ადგილი აქვს მათ დეფორმირებასაც (სურ. 75, 78, 79), რაც იწვევს სისტემის დაბლოკვას და კონტეინერების დასაწყობება შესაძლოა დასრულდეს ფატალური შედეგით.

კვლევის მიზანი – პორტალური ამწის სპრედერის დარტყმის საწინააღმდეგო მედეგობის ამაღლება სპეციფიკურ პირობებში ექსპლუატაციისას. ასეთ შემთხვევაში განსაკუთრებით აქტუალურია დემფირების პრობლემა დარტყმითი ხასიათის დატვირთვების შემცირების მიზნით.

დასახულ ამოცანათა გადაწყვეტის მიზნით ჩატარებული იქნა კვლევა ამწის მუშა მოწყობილობის სიხისტის შესასწავლად. ექსპერიმენტალური კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, დადგენილია სპრედერის კონსტრუქციის ოპტიმიზაციის გზები დატყმასაწინააღმდეგო მედეგობის ამაღლების მიზნით.

სამეცნიერო სიახლე მდგომარეობს უპირველეს ყოვლისა, სპრედერის, როგორც სივრცითი კონსტრუქციის განხილვაში, რომელშიც დაყვანილი სიხისტის სიდიდე დამოკიდებულია მის სივრცით მდგომარეობაზე.

პრაქტიკული ფასეულობა მდგომარეობს მადემპფირებელი კონსტრუქციული ელემენტის გადაწყვეტაში, რომლის საშუალებითაც ხდება განივი ძელების დაცვა, რაც ამცირებს დინამიკურ დატვირთვებს და ზრდის სპრედერის დარტყმაზე მედეგობას.

მუშა მოწყობილობაზე მაქსიმალური დატვირთვის განსაზღვრისას არსებითი მნიშვნელობა აქვს დარტყმის ხასიათის სწორ შეფასებას. წინააღმდეგობასთან შეჯახებისას დარტყმა უნდა განიხილებოდეს, როგორც დრეკადი.

შეჯახებისას აღძრული დინამიკური ძალის სიდიდის შემცირებისას რადიკალური მეთოდი იმ სისტემის სიხისტის შემცირებაა, რომელიც დარტყმას განიცდის. ამ ასპექტში სპრედერის ელემენტების სიხისტის კვლევა და იმ დონისძიებათა შემუშავება, რაც ხელს შეუწყობს მათ შემცირებას, ფრიად აქტუალურია, რამდენადაც დარტყმითი ენერგია შთაინთქმება სისტემის ცალკეული ელემენტების მიერ სხვადასხვა ხარისხით. დარტყმითი ხასიათის დატვირთვების დონის შემცირება და ამასთანავე სპრედერის სა-იმედლობის ამადლება შესაძლებელია მიღწეული იქნას ენერგიის სპეციალური კონცენტრატორების დახმარებით.

სპრედერის ანალიზმა ცხადყო, რომ გაანგარიშებისას ეკონომიური თვალსაზრისით მათი საიმედობა 20...30%-ით ნაკლებია, ხოლო მისი ცალკეული ელემენტების ლითონტევადობა საიმედობის დონის არარაციონალური განაწილების გამო 15-20%-ით მეტია დასაშვებზე.

სპრედერის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას დინამიკური ძალის მდგენელი გათვალისწინებულია დინამიურობის კოეფიციენტით, ან საკიდი მოწყობილობისა და წინაღობის სიხისტის ჯამური კოეფიციენტით, მოძრავი აგრეგატის მასით და გადაადგილების სიჩქარით. არაა გათვალისწინებული მუშა ორგანოს კონსტრუქცია და პარამეტრები, დატვირთვის მოდების ად-გილი, დარტყმისას მისი სივრცითი მდგომარეობა და დემპფირებისას ხახუნის ძალების გავლენა.

მრავალი მეცნიერის მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადყო, რომ სპრედერის მოქმედი დატვირთვების განსაზღვრის მეთოდის გაუმჯობესება შეუძლებელია სისტემის სიხისტეზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორების კვლევის გარეშე.

მუშა მოწყობილობის სიხისტის შემცირება მის ოპტიმალურ სიდიდემდე საშუალებას იძლევა, შესამჩნევად იქნას შემცირებული ექსპლუატაციისას წარმოქმნილი დარტყმითი დატვირთვები.

წარმოდგენილი კვლევის მიზანია, სპრედერის საიმედობის ამადლება, დამოკიდებული ოპტიმალური სიხისტის შერჩევაზე. დასახული მიზნის მისაღწევად აუცილებელია სპრედერის რაციონალური საანგარიშო სქემის შერჩევა; წინაღობასთან სპრედერის შეხლის პროცესის მათემატიკური მოდელის ფორმირება; სი-

ხისტის დაყვანილი კოეფიციენტის განსაზღვრა; დემპფერის კონსტრუქციის შემუშავება და ექსპერიმენტალური კვლევა.

ძირითადი ამოცანა სპრედერის პროექტირებისას ლითონტევალობის შემცირებაა. ამ ამოცანის რეალიზაცია მრავლადაა დამოკიდებული საანგარიშო სქემების სწორ შერჩევაზე. კვლევის ობიექტად შერჩეულია 20^l და 40^l ნახევრად ავტომატური სპრედერები.

საანგარიშო მდგომარეობის შერჩევისას უნდა იყოს დაცული შემდეგი პირობები: საანგარიშო მდგომარეობა არ უნდა ეწინააღმდეგებოდეს ტექნიკური ექსპლუატაციის პირობებს და უნდა შეესაბამებოდეს მანქანის მაქსიმალურ მდგრადობას.

ძირითად საანგარიშო მდგომარეობად მიჩნეულია სავსე კონტეინერის დასაწყობება. წინააღმდეგობა, გემის ტრიუმის კედელთან შეხლა ხდება მარცხენა/მარჯვენა კუთხით, ან სპრედერის შუა ნაწილით.

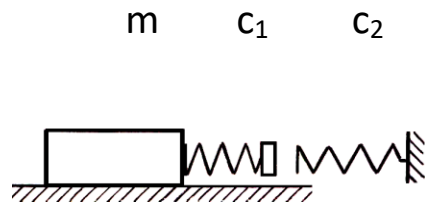
სპრედერით მუშაობისას განსაკუთრებული როლი ენიჭება უეცრობას, როდესაც ოპერატორი ვერ ხედავს ფარულ წინააღმდეგობას. მაღალ სიჩქარეზე შეჯახებისას დატვირთვა აშკარად გამოხატული დარტყმითი ხასიათისაა, რამდენადაც სპრედერის მოქმედი დატვირთვის სიდიდე დამოკიდებულია მისი კონსტრუქციისა და წინააღმდეგობის სიხისტეზე. ქვემოთ განიხილება არა ზამბარაზე მიმაგრებული მასის რხევითი პროცესი, არამედ მისი გადაადგილება რხევის პერიოდის პირველ მეოთხედში. მაშინ მუშა მოწყობილობის და დემპფერის სიხისტე C_1 და C_2 შეიძლება განხილული იქნას, როგორც ორი მიმდევრობით შეერთებული სიხისტე და სისტემის ენერჯის ბალანსის განტოლებაში ოპერირება გაკეთდეს დაყვანილი სიხისტით

$$C = C_1 C_2 / (C_1 + C_2). \quad (1)$$

გაანგარიშებაში სპრედერის წინააღმდეგობის შეჯახებისას არ შეიძლება განვიხილოთ ნებისმიერი წინააღმდეგობის სიხისტე. საანგარიშო წინააღმდეგობის შერჩევისას დასაშვებია, ანგარიში ვაწარმოოთ აბსოლიტურად ხისტ წინააღმდეგობაზე, რამდენადაც საანგარიშო სიხისტის სიდიდის დადგენა დასაშვებია იმ მოსაზრებიდან, რომ სპრედერი სამუშაოთა შესრულებისას შეიძლება შეეჯახოს ტრიუმის კედელს.

რამდენადაც სპრედერის მუშა მოწყობილობის სიხისტე დამოკიდებულია სივრცეში მის მდებარეობაზე, საინტერესოა მისი როგორც სივრცითი სქემის ანალიტიკური ურთიერთკავშირების დადგენა ცვლად გეომეტრიულ პარამეტრებთან და ამ პარამეტრების ცვალებადობის ზღვრების დადგენა.

მუშა ორგანოს მასიურ წინაღობასთან შეხლისას დინამიკური დატვირთვა ძირითადად განისაზღვრება სპრედერის გადაადგილების სიჩქარით, გადასატვირთი კონტეინერის მასით და სპრედერის და წინაღობის სიხისტით. ექვივალენტური სქემა წარმოდგენილია ნახ. 1-ზე, სადაც m – სპრედერისა და კონტეინერის მასაა.



სურ. 2 ექვივალენტური სქემა

წინაღობასთან შეჯახებისთანავე იწყება წინაღობისა და სპრედერის დეფორმაცია. ტრიუმის კედლის დეფორმაცია უგულებელყოფილია, რამდენადაც ლითონკონსტრუქციაში დარტყმის სიდიდე აღწევს მაქსიმუმს მის საგრძნობ დეფორმაციამდე.

დარტყმისას წარმოქმნილი ზღვრული დატვირთვების განსაზღვრისას აუცილებლობას არ წარმოადგენს მასების მოძრაობის კანონის შესწავლა, რამდენადაც ძალის მაქსიმუმი მიიღწევა რხევის მეოთხედ პერიოდში.

დინამიკური ძალა განსაზღვრული ენერჯის ბალანსის განტოლებიდან

$$P_g = V_o \sqrt{Cm} \quad (2)$$

C – სისტემის დაყვანილი სიხისტე;

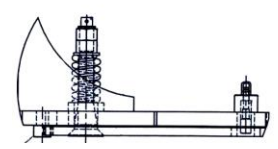
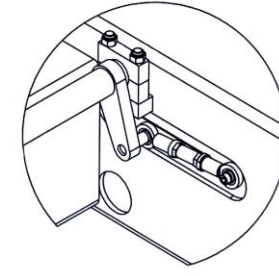
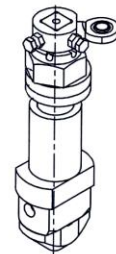
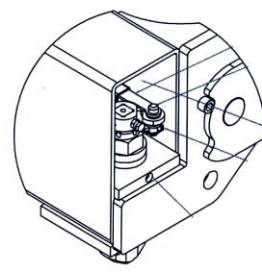
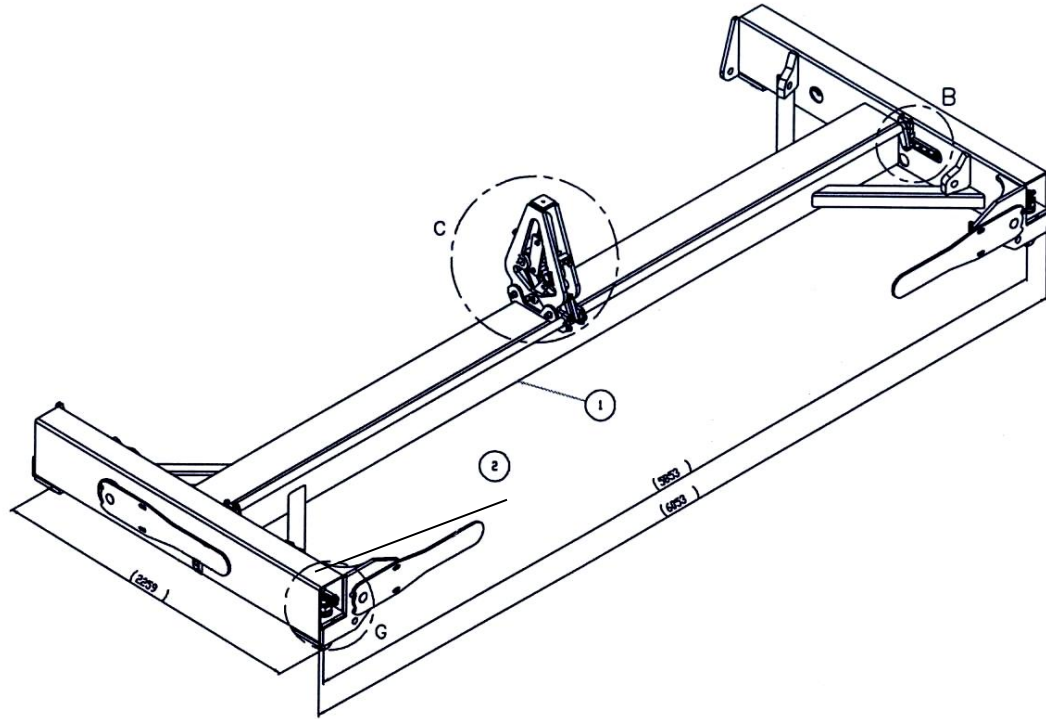
აღბათობა ისეთ წინაღობასთან შეჯახებისას, რომლის სიხისტე გაცილებით მეტია სპრედერის სიხისტეზე მცირეა. ამიტომ მაღალეფექტურობის შესანარჩუნებლად ისეთ სამუშაოთა შესრულების დროსაც კი, როცა ადგილი აქვს პირდაპირ დარტყმას, დემპფერის გაანგარიშება ხდება უეცარ დატვირთვაზე.

ექსტრემალური დატვირთვების დროს განვითარებული პროცესების კვლევა ფრიად საინტერესოა, რამდენედაც შესაძლებელია დადგინდეს დინამიკური დატვირთვების სიდიდეზე მოქმედი ფაქტორები და შეირჩეს სხვადასხვა ტიპის დამცავ მოწყობილობათა პარამეტრები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სპრედერის კონსტრუქციული ელემენტების რაციონალურ მუშაობას გადატვირთვის გარეშე.

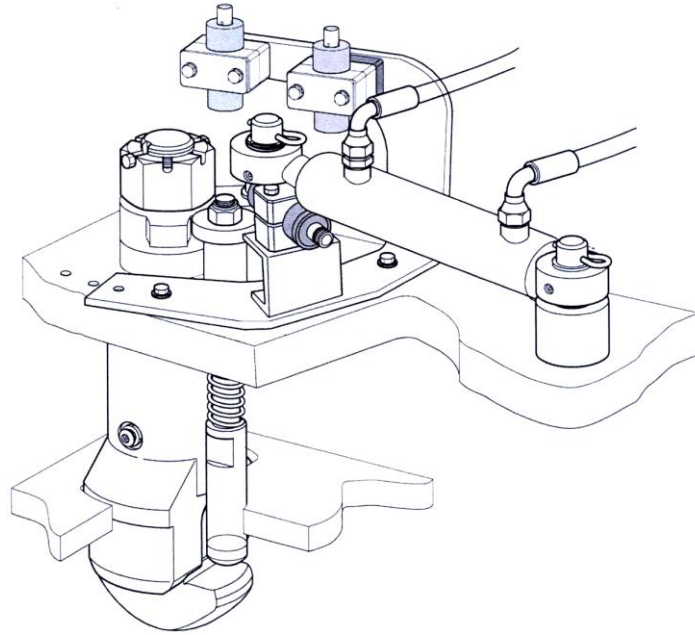
თეორიულმა და ექსპერიმენტალურმა კვლევამ დაადგინა, რომ დინამიკური ძალა სპრედერის ძელის გარე ნაწილით დარტყმისას გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე შუა ნაწილით.

ჩატარებული კვლევისას შემუშავებული იქნა სპრედერის დემპფერული კვანძის კონსტრუქცია, რომელიც წარმოადგენს სპრედერის გვერდით ძელებზე გარე მხრიდან დადუღებულ 10 მმ სისქის ფურცელს (სურ. 5), ზომით 1750x400x10. სპრედერთან ერთად დამცავი ფურცელი განიხილება, როგორც მიმდევრობით ჩართულ სიხისტეები და უზრუნველყოფს დარტყმის საწინააღმდეგო მედეგობის ამადლებას.

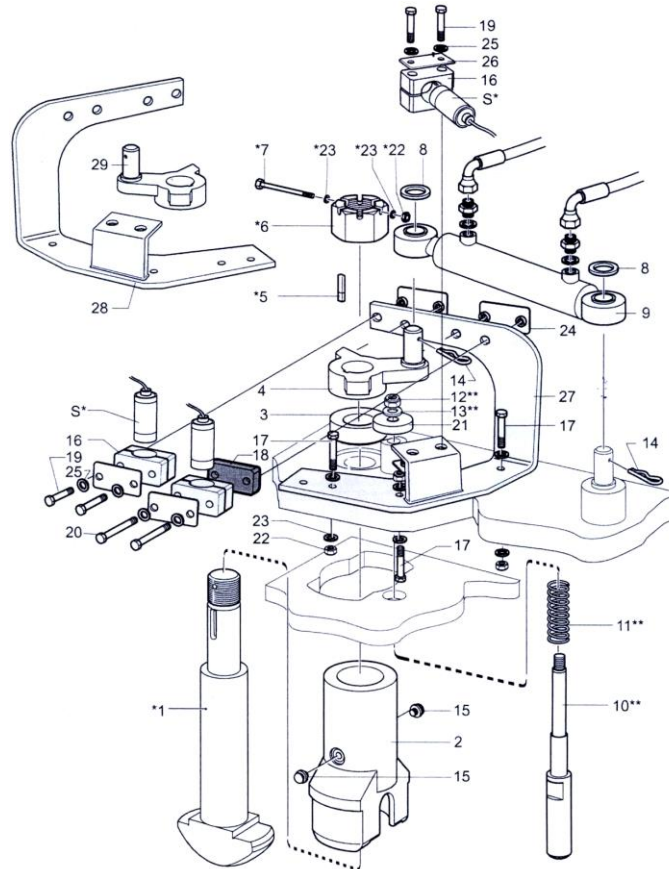
სპრედერის კონსტრუქციის დატვირთულ მდგომარეობაზე სრული წარმოდგენის მიზნით დამზადებული იქნა მისი მოდელი, სხვადასხვა სისქის დამცავი ფურცლით, კვლევა ტარდებოდა ფოთის საზღვაო ნავსადგურში (სურ. 80, 81).



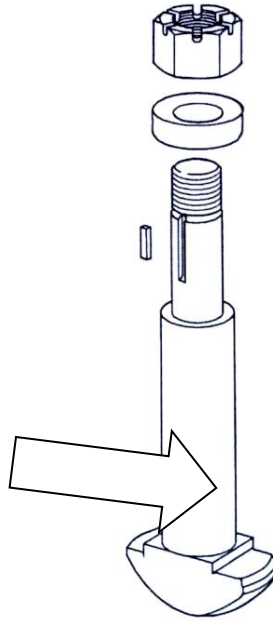
ნახ. 3 ნახევრადავტომატური სპრეიდერის კონსტრუქციული ნახაზი



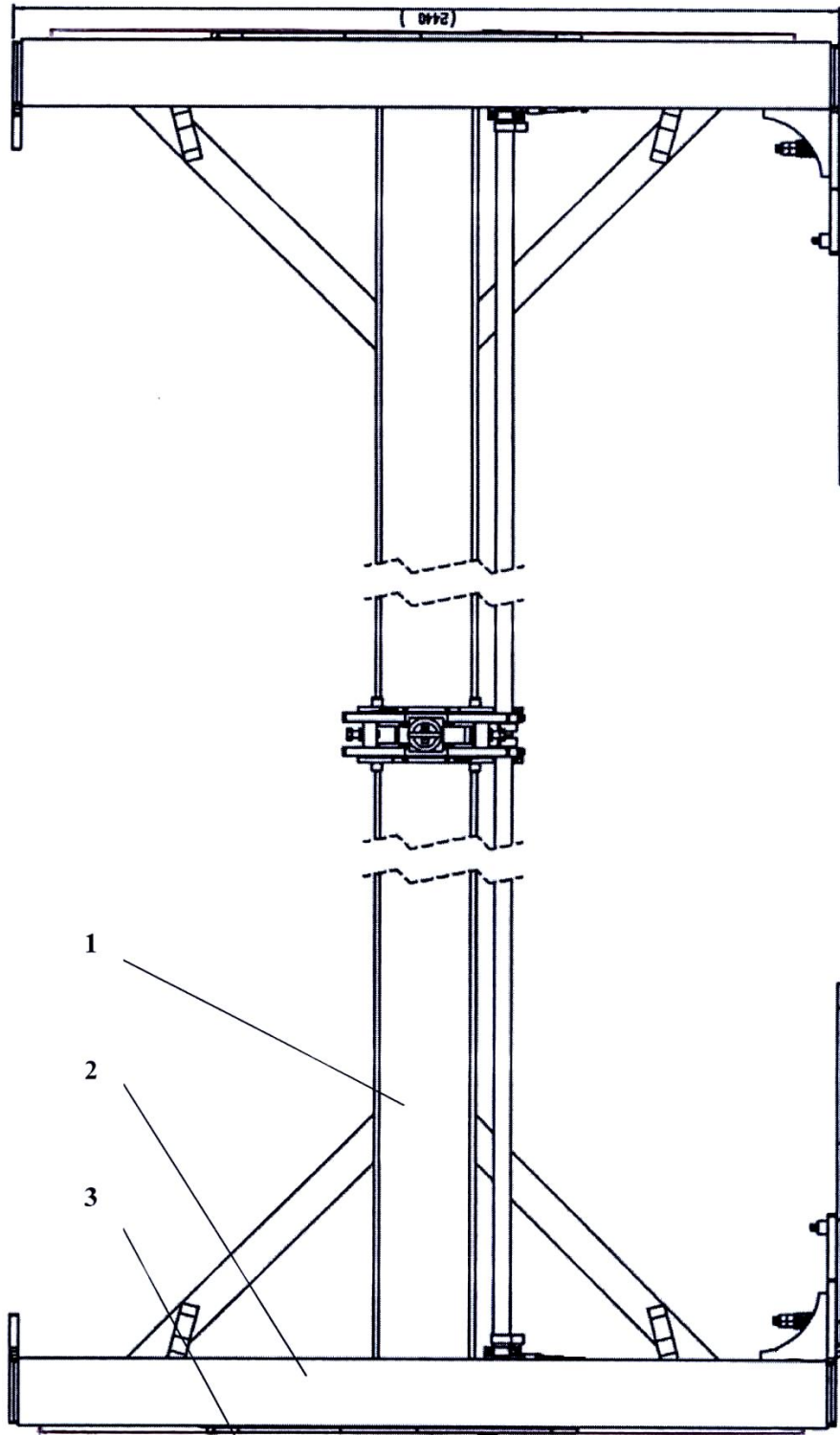
ნახ. 4 სპრეიდერის სატაცის მართვის სქემა



ნახ. 5 სპრეიდერის სატაცის სამონტაჟო სქემა



ნახ. 6 სპრეიდერის სატაცის დაზიანების ზონები



ნახ. 7 მოდერნიზირებული ნახევრად ავტომატური სპრედერი
1-გრძივი ძელი; 2-განივი ძელი; 3-მადემპფირებელი ფურცელი
ნაშრომში ჩამოყალიბებულია შემდეგი ძირითადი შედეგები:

1. სპრედერის მუშა მოწყობილობის სიხისტე დამოკიდებულია სივრცეში მის მდებარეობაზე;

2. დინამიკური ძალა 20^l მოდერნიზირებული საკონტეინერო სპრედერების გამოყენებისას მცირდება 2,91-ჯერ.

3. დინამიკური ძალა 40^l მოდერნიზირებული საკონტეინერო სპრედერების გამოყენებისას (იმავე სისქის დამცავი ფურცლის გამოყენებით) მცირდება 1, 63-ჯერ.



სურ. 73



სურ. 74



სურ. 75



სურ. 76



სურ. 77



სურ. 78



სურ. 79



სურ. 80



სურ. 81

ლიტერატურა

1. Сирил М. Харрис, Чарльз И. Крид, Справочник по ударным нагрузкам – Ленинград, «Судостроение» , 1980., стр. 360.
2. Нарешелашвили Н. Л., Метод приведения жесткости бульдозерного рабочего оборудования к месту приложения нагрузки. Механическое оборудование стройиндустрии. Сб. научн. тр./ГПИ,- Тбилиси, 1985, №4(286);
3. Нарешелашвили Н. Л. Уравнение баланса энергии при ударе. Транспорт (Научно-технический отраслевой журнал), 2011, №1-2, (41-42) с, 56-5