

DEFECTS OF STRUCTURAL ELEMENTS OF PORT FACILITIES

Eng.Efkan Sezgin Nazif

PhD Student, Technical University-Varna

Email:efkan9119@gmail.com

Abstract: *The research aims to make a survey of the existing literature regarding the defects of port cranes, their classification, analysis of the causes and consequences of these defects. On the basis of the studied literature, the crane equipment and the types of defects that can prevent work with them are classified. An analysis of the detected defects is performed and possible consequences are given that may affect the effective operation of the port.*

Keywords: *port facilities, port infrastructure, port cranes.*

ДЕФЕКТИ НА КОНСТРУКТИВНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ НА ПРИСТАНИЩНИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ

Инж.Ефкан Сезгин Назиф

докторант, Технически Университет-Варна

Email:efkan9119@gmail.com

Резюме: *Иследването има за цел да направи проучване на съществуващата литература по отношение на дефектите на портовите кранове, тяхната класификация, анализ на причините и последствията от тези дефекти. Въз основа на проучената литература се класифицират крановите съоръжения и видовете дефекти, които могат да възпрепятстват работата с тях. Извършва се анализ на установените дефекти и се дават възможни последствия, които могат да повлияят ефективната работа на порта.*

Ключови думи: *пристанищни съоръжения, пристанищна инфраструктура, пристанищни кранове.*

Въведение

Темата за дефектите на конструктивните елементи на пристанищните съоръжения и тяхното въздействие върху режима на експлоатацията е от решаващо значение за сектора на корабоплаването. Разбирането и управлението на тези дефекти гарантира ефективни и безопасни операции в пристанищата, които са важни възли в глобалните вериги за доставки. Тази статия се основава на задълбочен анализ на дефектите в конструктивните елементи на пристанищните кранове, разглеждайки техния произход, типове, въздействие и методи за диагностика и превенция.

Крановите съоръжения, които са съществена част от инфраструктурата на пристанищата, са ключови при обработката на товарите и поддържането на търговските потоци. Възникващите дефекти могат да имат значително въздействие върху оперативната ефективност и безопасност на пристанищата, поради което тяхното точно и своевременно идентифициране и отстраняване е от съществено значение.

С оглед на тези предизвикателства, статията представя методология за анализ и класификация на дефектите, разглеждайки също така икономическите и оперативните аспекти на управлението на тези проблеми. Чрез използване на числени модели и симулации, се оценява въздействието на дефектите и се разработват стратегии за тяхното управление, които могат да допринесат за устойчивостта и дългосрочната производителност на пристанищните съоръжения..

Изложение

Определения

Пристанищните съоръжения представляват комплекс от инфраструктурни конструкции, проектирани и изградени за облекчаване на морските и речни транспортни операции, обезпечаване на безопасността на корабите и товарите, както и подпомагане на разнообразните дейности, свързани с пристанищния обект. Тя включва пристанищни пирсове, докове, понтони, молове, стифидорни кранове, складове, станции за товарене и разтоварване, както и специализирани обекти за обслужване на различни видове кораби и съдове.

Пристанищната инфраструктура включва съвкупност от структурни елементи и съоръжения като докове, стоянки, плавателни канали, които подпомагат оперативната функционалност на пристанището и неговата способност да обработва товари и пътници.

Товарните терминали са съоръжения в пристанището, където се съхраняват, сортират и разтоварват стоки от различни видове транспорт. Терминалите могат да бъдат

специализирани за обработка на определени видове товари, като контейнери, петролни продукти или въглища, и включват специални уредби и системи за бързо и ефективно разтоварване и товарене на кораби.

Във всички пристанища, крановите съоръжения са основни инструменти за товарене и разтоварване в пристанището, включващи различни видове кранове като кейови кранове, портови кранове, мобилни пристанищни кранове (МНС), портални кранове с пневматични гуми (RTG), и др.

От своя страна контейнерните кранове включват специализирани кранове за обработка и преместване на контейнери между кораби и порта. Те са ключов компонент на пристанищната инфраструктура, който спомага за ефективната и безопасна обработка на контейнеризирани товари.

Тези определения очертават основните компоненти и функции на пристанищната инфраструктура, подчертавайки тяхното значение за ефективното функциониране на пристанищата и тяхната роля в глобалните вериги на доставки.

Изследване на литературата

Методологията на изследването се фокусира на избора на пристанищни съоръжения за анализ, събиране на данни и информация за дефектите, както и на класификация на дефектите на конструктивните елементи включително:

- Избор на пристанищни съоръжения за анализ: В предмета на изследването за анализ са избрани портовите кранове, като едни от най-използваните съоръжения в товарните пристанища по света и у нас.

- Събиране на данни и информация за дефектите: Следва събирането на данни и информация, което се осъществява чрез различни методи като наблюдение, интервюта с работещите в пристанището, анализ на технически документи и оперативни записи. Този процес е съществен за идентифициране на конкретните дефекти, както и за разбиране на техните причини и въздействието, което оказват върху операциите на пристанището.

- Класификация на дефектите на конструктивните елементи: Важна част от методологията е класифицирането на дефектите. Този процес включва анализ на събраните данни и разделянето им на категории в зависимост от типа на дефекта, местоположението, причините за възникването им и потенциалното им въздействие на пристанищната експлоатация. Класификацията помага за систематизирането на информацията и улеснява анализа на причините за дефектите, както и разработването на стратегии за тяхното отстраняване или минимизиране.

Общо взето, методологията на изследването е комплексен процес, който обединява теоретични и практически подходи за анализ на дефектите в пристанищните съоръжения. Тя включва подробно планиране, събиране и анализ на данни, както и критично мислене за оценка на наблюдаваните явления и тенденции. Така изследването предоставя дълбоко разбиране на проблематиката и основа за разработване на ефективни стратегии за подобряване на режима на експлоатация на пристанищата.

Видове кранови съоръжения

Превозът на товари в пристанища, терминали и корабостроителници изисква използването на кранове с висока производителност, които работят с висока наличност, надеждност, точност и безопасност. Различните видове пристанищни кранове могат да бъдат разделени на три основни групи:

- Контейнерни кранове;
- Кранове за обработка на насипни товари;
- Кранове за корабостроителници.

Всяка група кранове може да бъде допълнително разделена на:

- Кейови кранове;
- Портови кранове.

Кейовите кранове се използват за товарене и разтоварване на кораби, докато портовите се използват за преместване на товари вътре в пристанището.

За тези кранове е изключително важно да бъдат надеждни и точни, тъй като те играят критична роля в ефективната работа на пристанищните и корабните операции. Също така, безопасността е от съществено значение, тъй като несъответстващата експлоатация на крановете може да доведе до сериозни аварии и наранявания.

Различните видове кранове са специализирани за различни видове товари и задачи и следователно трябва да бъдат избирани и поддържани съобразно специфичните нужди на дадената пристанищна или корабостроителна дейност.

Контейнерните кранове (също известни като кранове за обработка на контейнери) също попадат в двете категории – портови и кейови.

Кейовите кранове (STS - Ship-to-Shore) и мобилните пристанищни кранове (МНС - Mobile Harbour Cranes), се използват за транспортиране на контейнери между кораби и порта за обработка и обратно. Те са специализирани да преместват контейнери от и до кораби, осигурявайки ефективното им товарене и разтоварване (Lam & Gu, 2016).

Порталните кранове (Gantries) биват мобилни кранове на гуми (RTG - Rubber Tyre Gantry), кранове с релси (RMG - Rail Mounted Gantry) и контейнерни страдъл керигъри (SC - Straddle Carriers), работят в областта на терминала, където съхраняват контейнерите и ги товарят или разтоварват на камиони или влакове. Те са важни за подреждането на контейнерите във височина и осигуряване на тяхното маневриране в терминала.

Мобилните пристанищни кранове са монтирани на шасита с пневматични гуми и предоставят добри решения за оборудване на нови терминали и могат да бъдат комбинирани със съществуващи инсталации, за да се увеличи капацитетът.

В големите терминали мобилните пристанищни кранове се използват като резерв на конвенционалните док кранове, за обработка на специални товари и когато е необходим допълнителен капацитет на терминала. В по-малки терминали често се използват мобилни пристанищни кранове вместо конвенционални кранове, тъй като те са по-гъвкави и изискват по-малки инвестиции в инфраструктурата на пристанището, като релси и електрозахранване.

Порталните кранове са вид кранове, които могат да се работят над пътища на релси/пътища и/или зони за съхранение на контейнери и издигат обекти, използвайки въже, което е закрепено към количка, движеща се по хоризонталната греда на крана.

RTG крановете са монтирани на пневматични гуми, за разлика от RMG крановете, които са монтирани на релси. RTG крановете се използват за стифиране на контейнери в зоните за съхранение на контейнери в терминалите. Те са най-разпространената система за обработка на товари на терминала и се използват в най-големите контейнерни терминали и зони за съхранение на контейнери в света.

RMG крановете са машини за обработка на контейнери в пристанищните терминали. Те са специално проектирани за интензивно стифиране на контейнери поради възможностите за автоматизация и по-малката необходимост от човешки намеса.

Крановете от типа SC се използват в терминалите на пристанищата за стифиране и преместване на стандартни контейнери от пристанището до склада или обратно. Те се използват в големи пространства, където контейнерите се съхраняват на редове. Най-голямото ограничение е необходимостта от пространство от двете страни на контейнера, за да позволи на SC крана да премине. Те обикновено имат осем колела, антиплъзгащи и антиблокиращи функции, които осигуряват най-доброто сцепление и контрол на безопасно движение във всякакви условия.

Крановете за разтоварване на насипни товари се делят на две основни категории - пристанищни кранове и кранове за складови площи. Примери за пристанищни кранове

включват кранове за товарене и разтоварване на кораби и мобилни пристанищни кранове.

Крановете за разтоварване на кораби със загребващи системи се използват най-често за обработка на материали като въглища, желязна руда и боксит. Това са традиционни методи за разтоварване на насипни товари, които се използват, когато трябва да се обработват големи количества суровини.

Плаващите кранове се използват за обработка на товари при водни пътища с ограничен брой пристанища или без такива, или когато корабът не може да се върже към пристанището, защото то е твърде малко, или понякога когато са необходими допълнителни капацитети в периоди на пиково търсене.

Въртящите се портални кранове са обичайни кранове в пристанища и корабостроителници. Те могат да се използват за ефективна обработка на различни булковни материали и, в някои случаи, на контейнери. Те се изграждат с единични и двойни дизайни на гредата.

Портовите кранове, са проектирани да събират суровини в големи складове на пристанища, стоманени заводи, мини и електроцентрали по бърз и ефективен начин. Те са няколко основни типа,:

- Кофа тип стрела;
- Тип скрепер;
- Кофа тип мост;
- Тип барабан.

Видове дефекти

За нуждите на изследването са идентифицирани различни дефекти, които влияят на ефективността при товаро-разтоварните работи:

Механични дефекти

Пукнатини: Линейни или разклоняващи се пукнатини в материала, които могат да възникнат поради напрежение, натоварване или корозия.

Деформации: Изкривявания на конструктивния елемент, като деформации, огъвания или извивания, които могат да доведат до загуба на стабилност.

Корозия: Загуба на материал от повърхността на конструктивния елемент поради окисление или химическа реакция с околната среда.

Износване: Износване на повърхностите на конструктивния елемент поради триене, корозия или действие на външни фактори.

Материални дефекти

Порозност: Неравномерна разпределение на материала, което води до формиране на пори или празнини, намаляващи механичната издръжливост.

Инклузии: Неправомерни включвания на чужди материали или примеси в материала на конструктивния елемент, които намаляват качеството на материала.

Кристални дефекти: Аномалии в структурата на кристалната решетка на материала, като например дефекти вродени в процеса на изработка.

Дефекти на свързването

Съединителни дефекти: Слабо закрепени или свързани части на конструктивния елемент, което може да доведе до слабост или разпадане на връзките.

Заваръчни дефекти: Дефекти, възникващи при заваряване, като например недостатъчно проникване, заземяване или допълващ метал.

Дефекти на повърхността

Скъсване: Части от повърхността, които се отделят или счупват, обикновено поради механични удари или вибрации.

Пукнатини на повърхността: пукнатини или дупки на повърхността, които могат да се появят поради нараняване или износване.

Геометрични дефекти

Неправилни размери: Отклонения от предвидените размери, които могат да засегнат функционалността или свързването на конструктивния елемент.

Неравномерна форма: Аномалии във формата на конструкционния елемент, които могат да доведат до нестабилност или затруднение при монтаж.

Дефекти от планиране и проектиране

Неправилно проектиране: Дефекти, които възникват в резултат на грешки при проектирането на конструктивния елемент, които могат да доведат до неправомерна работа или повреда.

Дефекти при монтаж и строителство

Неправомерен монтаж: Неотстранени дефекти или грешки при монтажа на конструкционния елемент, които могат да доведат до слабост или нестабилност.

Дефекти на електрическата система

Остаряло оборудване: старите електродвигатели, нямат възможност за плавно увеличаване на скоростта и поради това се получават натоварвания, които увреждат конструкцията.

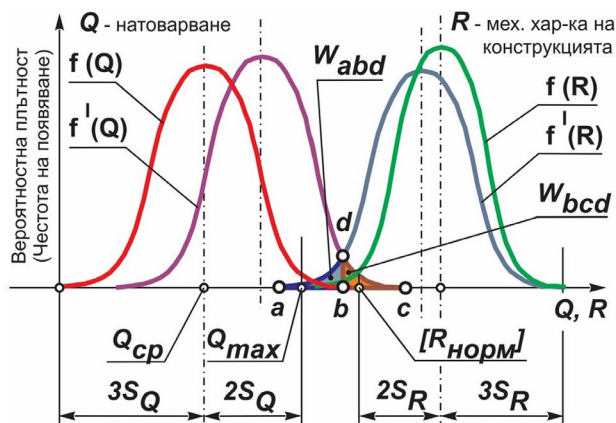
Дигитални дефекти

Софтуерен бър: грешка в софтуера на пристанищно съоръжение може да доведе до излизането му от експлоатация

Кибератака: атака на злонамерени лица може да прекъсне процесите в модерните пристанищни съоръжения в случаи, че те са незащитени.

Методи за анализ на дефектите при портални кранове

За установяване на механичните износвания в следствие на работата на порталните кранове се извършва анализ на развитието на вероятностните методи за изследване на надеждността на порталните кранове и СИО, чрез графиките на законите на изменение на случайните величини при правилна експлоатация на Фигура 1 и при натоварване на елементи от конструкцията на крана (Фигура 2) (Pallis & Langen, 2010).



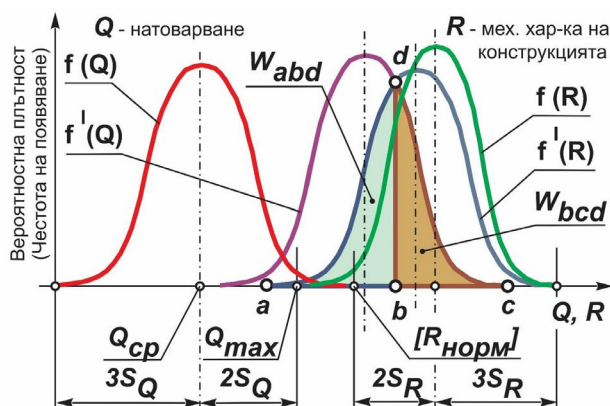
Фигура 1. Разпределение на механичните характеристики и натоварванията¹

където:

- $f(Q)$: изчислителни натоварвания при експлоатация. Работа при нормални условия, без претоварване на крана;
- $f(R)$: механична характеристика на металната конструкция;
- $f^I(Q)$: неизчислителни натоварвания при експлоатация. Работа при силен вятър, силно разлюлян товар, претоварване на крана;
- $f^I(R)$: влияние на отклоненията от качеството на материала, от технологията на изработване и др.;
- S_Q, S_R : средноквадратични отклонения на натоварването и механичната характеристика на конструкцията;

¹ Източник: (Баргазов, 2018)

- W_{abd} : вероятност за разрушаване по причина качество на материала и технология на изработване;
- W_{bcd} : вероятност за разрушаване по причина неизчислителни натоварвания при експлоатация;
- $N_s = [R_{норм}] / Q_{max}$: коефициент на сигурност.
-



Фигура 2. Коефициент за устойчивост KDIS (K-DISASTER)

При анализа на въздействието на дефектите да се използва системен подход, тъй като всеки възел и агрегат е в зависимост от работата на останалите, и проблеми с дадена точка могат да водят до проблеми в други системи.

Така например при използване на нелинейни електродвигатели с променлив или постоянен ток, при всяка смяна на посоката на въртене се натоварва металната конструкция на крана. Така може да се каже че намаляването на въздействието за износване на металната конструкция е свързано с промяна на работата на електрическите системи.

В практиката все повече навлизат софтуерни средства за симулации и моделиране, които помагат за установяване на дефекти и слаби места в конструкциите на кранове, като например Метода на Крайните Елементи (FEA²). Той представлява инженерен анализ, който се използва за симулиране на натоварващи условия върху даден дизайн и определяне на реакцията на дизайна към тези условия. При този метод, дизайнът се моделира чрез дискретни строителни блокове, наречени елементи където:

- Всеки елемент има точни уравнения, които описват как ще реагира на определено натоварване;

² Finite Element Analysis

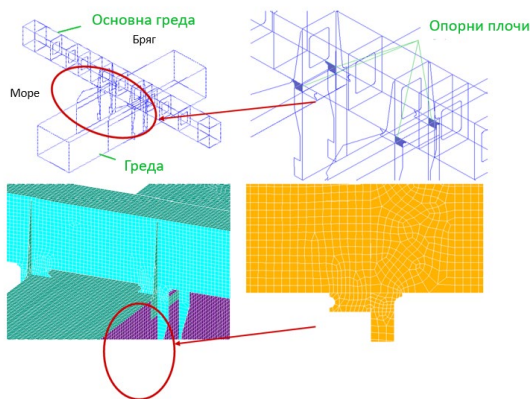
- Сборът от реакциите на всички елементи в модела дава общата реакция на дизайна;
- Елементите разполагат с краен брой неизвестни, откъде идва и наименованието на метода - "Метод на Крайните Елементи".

Предимствата на метода се състоят главно в пестене на разходи и време, както и създаване на по-надеждни и висококачествени дизайни и той се използва за:

- Намиране на основна причина за повреди;
- Компютърната симулация позволява бързо и ефективно тестване на множество сценарии и сравняване на различни дизайни;
- Вземане на правилно решение за ремонт още в началото;

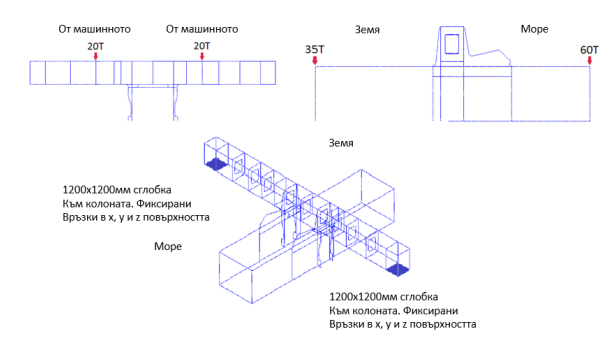
Този метод е изключително полезен в областта на инженерството, тъй като позволява на инженерите и дизайнерите да изследват различни сценарии и да оптимизират дизайните си, като по този начин се постигат по-икономични и надеждни решения.

На Фигура 3, Фигура 4 и Фигура 5 са показани примери за FEA анализ при моделиране на структури и структурни натоварвания, както и слаби места в дизайна и проектирането на профилите (Portek, 2011)

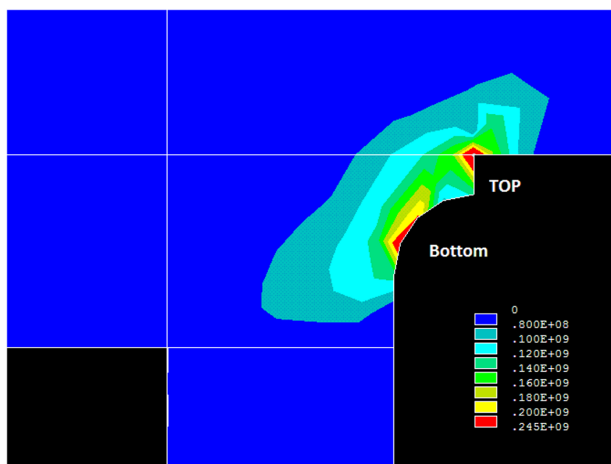


Фигура 3. Използване на метода FEA за моделиране на засегнати структури³

³ Източник: (Portek, 2011)

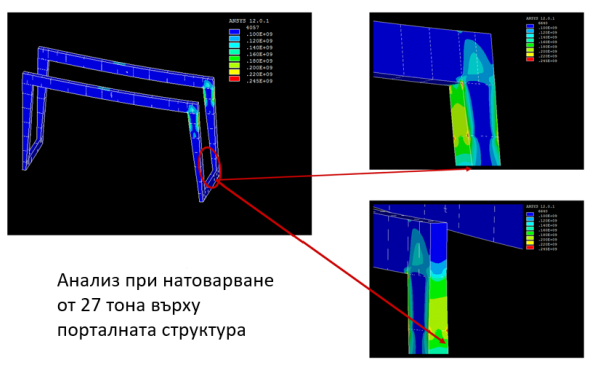


Фигура 4. Използване на метода FEA за моделиране на натоварване и гранични условия



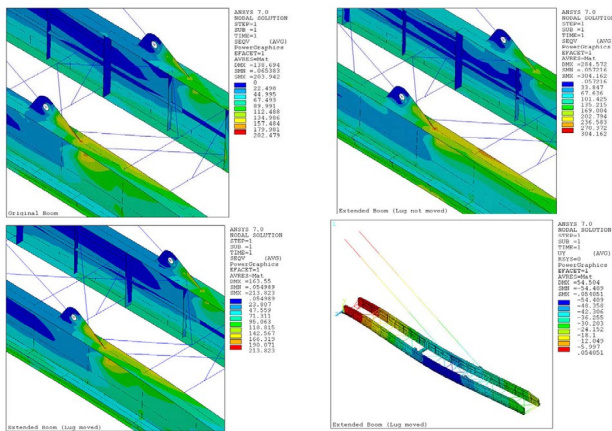
Фигура 5. Симулиране на резултати за устойчивостта на дизайна

На **Фигура 6** е показан подобен симулационен анализ за порталната структура на крана. Виждат се ясно пластичните деформации при симулирано натоварване от 27 тона, което показва, че са необходими подсилващи елементи за да се избегнат проблеми със структурата при работа на крана.



Фигура 6. Симулационен анализ за порталната структура на портален кран

Друга методология на моделиране е да се сравняват различни конструкции за да се определи максимално ефективната по отношение здравината и теглото с цел по-ефективна работа на цялото съоръжение (**Фигура 7**).



Фигура 7. Сравнителен анализ на компютърно моделирани дизайни на стрелата на крана

Самата същност на процеса се основава се извършва параметричен анализ на крайни елементи на структурата на гредата на крана чрез параметрична симулация в програмата SolidWorks. Параметрите тримерния модел на цялата греда импортират в симулацията, където се провежда параметричен анализ на крайни елементи.

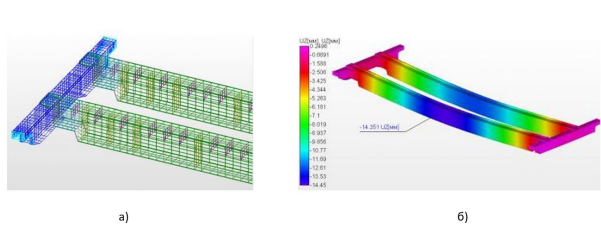
Предимството на цялостното моделиране е, че се избягват смущенията при сглобено съоръжение породено от влиянието на останалите елементи. Поради факта, че структурата на гредата е елемент с определена дебелина, е необходимо да се параметризира дебелината на обвивката.

Статичната издръжливост на структурата на гредата се анализират чрез параметрично управление на товара и дебелината на всяка плоча. От анализа се наблюдава, че общата нелинейна деформация на елементите на конструкцията е винаги е по-малка от нормалната.

Изпитването се извършва с цел изчисляване на здравината на стоманената конструкция на моста (портала). Моделът е проектиран за отделни части на крана, които по-късно се сглобяват в една структура. Стандартният краен елемент се използва за създаването на всяка част индивидуално и на цялата структура, като се използват плочи.

Наблюдаваният модел за изчисление на структурата на гредата на порталния кран е представен на **Фигура 8**. **Фигура 8 а)** представя пълната детайлна информация за проектирания модел, включително края на гредите и вътрешните структури. **Фигура 8**

б) представя картата на деформациите по вертикалната ос, когато количката е в средната позиция на основните греди.



Фигура 8. Модел за изчисление на структурата на гредите на портален кран

От експериментите се наблюдава, че максималният пик на напрежение в гредите на гредите се появява, когато количката е в средната позиция. Следователно проектанта би следвало да изисква по-голяма здравина в средния участък.

Нивото на напрежение в модела към широката част на гредите и краищата им е много по-малко. Това подсказва, че има възможност за подобрене на дизайна и намаляване на използвания материал.

Оценката на степента на увреждане на структурите при порталните кранове в различните системи (конструктивна цялост, електрически системи, механично задвижване) се извършва чрез комплексен процес, който включва различни инспекции. Те се извършват чрез наблюдения, периодични тестове или постоянен мониторинг при работа на крана. Подобна оценка може да се извърши като се следват няколко етапа (Tillig, 2005):

Инспекция и оценка на конструктивната цялост

Началото на оценката обикновено включва визуална инспекция на всички конструктивни елементи на порталния кран. Това включва основните структурни компоненти като греди, стълбове, стойки, въжета и куки.

Оценката се извършва с оглед на идентифициране на следи от износване, както и на евентуални дефекти или повреди в заварки и други структурни части.

На този етап е важно да се засекат и оценяват признаци на корозия или други видове химически или механични увреждания на металните части.

При необходимост може да бъде използван нелинеен структурен анализ (FEA) за оценка на напреженията и деформациите в структурата при различни работни натоварвания.

Оценка на електрическите системи

Електрическите системи на порталния кран се проверяват за правилна работа в съответствие със спецификациите на крана и електрическите стандарти и нормативи.

Извършва се проверка на кабелите, свързаността, изолацията и електрониката, включително системите за управление и безопасност;

Тестват се всички ключови функции като движение, спиране, натоварване и разтоварване, сигнали и аварийни ситуации.

Оценка на механичното задвижване

Механичните компоненти на крана, като мотори, редуктори, въжета и др., се проверяват за евентуални проблеми или забележими увреждания.

Съответствието на системата за механично задвижване със спецификациите и стандартите на производителя се оценява.

Вършат се тествания на механичните функции и операции за определяне на евентуални несъответствия или прекъсвания в движението.

Оценка на системната безопасност:

Значително внимание се обръща на безопасността на системата, включително системите за аварийно спиране, датчиците за защита и антиколизийните системи.

Проверява се дали кранът отговаря на всички изисквания за безопасност и регулации.

Документация и съобщаване:

Резултатите от оценката се документират подробно, включително всички намерени проблеми и препоръки за подобрения или ремонти;

Отчетът от оценката може да бъде предоставен на собствениците и експлоататорите на порталния кран, за да вземат решения за подходящите мерки.

Този комплексен процес на оценка на структурите и системите на порталните кранове е съществен за поддържането на тяхната работоспособност и безопасност. Оценката от визуалния оглед е донякъде субективна и зависи от опита и техническите познания на инспектирация. По-долу е показана примерна скала за оценка на степента на дефекти от експлоатация:

1. Ниска степен на увреждане: Дефектите са минимални и нямат значителен ефект върху работоспособността и безопасността на крана. Не са необходими корекции;

2. Средна степен на увреждане: Дефектите са умерени и могат да влияят на работоспособността на крана, но не представляват сериозна заплаха за безопасността. Необходима е поддръжка или корекция;

3. Висока степен на увреждане: Дефектите са сериозни и имат потенциал да засегнат работоспособността и безопасността на крана. Задължителна е незабавна корекция и ремонт;

4. Критична степен на увреждане: Дефектите са изключително сериозни и представляват реална опасност за работоспособността и безопасността на крана. Кранът трябва да бъде извън употреба до пълното им отстраняване и ремонт.

Експлоатацията на портални кранове с налични дефекти носи със себе си потенциални рискове, които могат да засегнат както работоспособността, така и безопасността на крановете. Тези рискове трябва да бъдат подробно изучени и управлявани, тъй като те могат да имат сериозни последици както за оборудването, така и за работещите в близост до крановете. Важно е да се отбележи, че тези рискове могат да варират в зависимост от степента на дефектите и от обстоятелствата на работа (Goulielmos, Giziakis, & Christodoulou, 2003).

Потенциалните рискове при експлоатацията на портални кранове с дефекти включват, но не се ограничават до следните аспекти:

Намалена работоспособност и ефективност: Дефектите могат да доведат до намалена работоспособност и ефективност на крановете. Това може да се отрази на способността на крана да изпълнява своите функции, включително товароподемност, скорост и прецизност на движение;

Риск от аварии: Дефектите могат да доведат до аварии или инциденти по време на работа на крановете. Тези аварии могат да причинят сериозни материални щети, загуби на производителност и дори наранявания или смъртни случаи на работниците;

Загуба на товар: Дефектите могат да доведат до загуба на товар, тъй като крановете може да не могат да държат товара сигурно и стабилно. Това може да причини икономически загуби и прекъсване на операциите;

Увеличен разход за поддръжка: Експлоатацията на кранове с дефекти изисква по-честа поддръжка и ремонт. Това увеличава оперативните разходи и времето, прекарано на крановете извън употреба.

Негативен образ на порта: Използването на кранове с видими дефекти може да засегне репутацията на фирмата пред клиентите и партньорите. Това може да доведе до загуба на бизнес и доверие;

Нарушаване на регулации и стандарти: Експлоатацията на кранове с дефекти може да наруши регулациите и стандартите за безопасност на работното място. Това може да доведе до правни проблеми и глоби за фирмата;

Небезопасни условия на работа: Дефектите могат да създадат небезопасни условия на работа за операторите на крановете и другите работници в близост до тях. Това включва рискове от падащи товари, сблъсъци и други опасности.

За да се управляват тези потенциални рискове, фирмите трябва да извършват редовни инспекции и поддръжка на своите портални кранове, да следват стандартите за безопасност и да предприемат незабавни мерки за отстраняване на дефектите, когато се забележат. Този процес е критичен за поддържането на безопасни и ефективни операции с портални кранове.

Анализ на типични дефекти и техните причини

На базата на изследването свързано с възможните дефекти и причините които могат да доведат до тях може да се направи обобщен анализ на типичните дефекти, заедно с причините и възможните последици.

Деформация на структурата

Причини: Деформацията на структурата на порталния кран може да се дължи на претоварване, неправилна дистрибуция на товара или вибрации по време на работа.

Последици: Деформацията може да намали товароподемността и да доведе до неравномерно разпределение на натоварването.

Корозия и износване на металните части

Причини: Експозицията на металните части на крана на агресивни околни условия, като влага и химикали, може да предизвика корозия и износване.

Последици: Корозията и износването могат да намалят интегритета на структурата и да доведат до опасност от аварии.

Проблеми с електрическите системи

Причини: Електрическите системи на крана могат да се повредят поради късо съединения, износване на кабелите или неизправност на електронните компоненти.

Последици: Неизправност на електрическите системи може да доведе до загуба на контрол върху крана и опасни ситуации по време на работа.

Изтощаване на механичните части

Причини: Интензивната употреба на крана може да доведе до износване и изтощаване на механичните части като лагери, въжета и зъбни колела.

Последици: Изтощаването на механичните части може да намали ефективността и безопасността на крана.

Проблеми с хидравличните системи

Причини: Хидравличните системи на порталните кранове могат да бъдат засегнати от утечки на масло, прегряване или неизправности на хидравличните помпи

Последствия: Проблемите с хидравличните системи могат да доведат до загуба на контрол и намаление на товароподемността.

Проблеми със хватните механизми

Причини: Захватните механизми като куки, грайфери или спрайдъри могат да се повредят поради интензивна употреба или неизправности.

Последствия: Проблемите с хватните механизми могат да доведат до загуба на контрол над товара и дори до падане на товара.

Недостатъчна поддръжка и инспекции

Причини: Липсата на редовна поддръжка и инспекции може да доведе до пропуски в навременно установяване на дефектите своевременно и до тяхното натрупване.

Последствия: Недостатъчната поддръжка може да засегне безопасността и работоспособността на крана.

Заклучения

Статията предоставя цялостен преглед на проблемите, свързани с дефектите на конструктивните елементи на пристанищните съоръжения и техните последствия.

При анализа се идентифицират няколко вида дефекти, включително механични, материални, дефекти на свързването, дефекти на повърхността, геометрични дефекти, дефекти при планиране и проектиране, дефекти при монтаж и строителство, дефекти на електрическите системи и дигитални дефекти.

В статията се дефинира скала с четири степени за оценка на степента на дефекти от експлоатация.

Определени са различни проблемни зони с причините и последствията за експлоатацията на крановите съоръжения като деформации на структурата, износване, електрически проблеми, механични проблеми на движещите части и захвата и не на последно място значението на редовните инспекции.

Изводите и за заключенията са свързани с дефектите на крановите съоръжения в пристанищата, като един от най-важните елементи в пристанищните инфраструктури и от съществено значение на ефективните вериги на доставка при една от най-използваните транспортни системи – тази по море.

Библиография

Goulielmos, A. M., Giziakis, C., & Christodoulou, I. P. (2003). In quest of a new port management model—the case of Greece. *Maritime Policy & Management*, 30(1), 43-57.

Lam, J. S., & Gu, Y. (2016). Port hinterland intermodal container flow optimisation with green concerns: a literature review and research agenda. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 8(2), 148-179.

Pallis, A. A., & Langen, P. W. (2010). Seaports and the structural implications of the economic crisis. *Research in Transportation Economics*, 27(1), 10-18.

Portek. (2011). *Premature Crane Structure Failure & Finite Element Method Analysis and Rectification* (Презентация изд.). Антверпен: Portek.

Tillig, F. (2005). *Defects and deterioration in buildings*. E & FN Spon.

Баргазов, Е. (2018). *Изследване и усъвършенстване на системи за изменение на обсега* (Дисертация изд.). Русе: Русенски Университет "Ангел Къмчев".