



ОТНОСНО БЕЗОПАСНАТА ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА МЕТАЛНИ КРАНОВИ КОНСТРУКЦИИ

Недялко Недялков

ndklv@abv.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“
гр. София, ул. „Гео Милев“ № 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *товароподемни кранове, метални кранови конструкции, безопасност, обследване, остатъчен ресурс*

Резюме: *Носещите конструкции на подемно-транспортните машини са подложени на различни по характер и големина натоварвания, които могат да се групират по следния начин: теглови, динамични, метеорологични и специални.*

При проверка на метални конструкции трябва да се има предвид, че пукнатини от умора се появяват предимно в зоните на локални концентратори на напрежение, а именно: точки за закрепване на скоби, стелажки, елементи с рязка разлика в напречните сечения; места за прекратяване на наслагвания, ребра; зони на дупки с необработени, изгорени или заварени ръбове; места на пресичане на заварки; места на многократно заваряване на пукнатини в заварени шевове и др.

Ако се открият механични повреди на метална конструкция (вдлъбнатини, огъвания, счупвания и др.), се измерват размерите им (дължина, ширина, височина или дълбочина). След това размерите на повредата трябва да се сравнят с пределните размери на подобен дефект за металната конструкция на кран от този тип и, ако стандартните стойности бъдат превишени, повредата трябва да бъде записана в списъка с дефекти и да бъдат предприети съответните действия за отстраняването им.

В статията са анализирани възможностите за безопасна експлоатация на метални кранови конструкции.

ВЪВЕДЕНИЕ

Металната кранова конструкция оказва съществено влияние върху надежността на машината като цяло. Една носеща метална конструкция трябва да бъде икономически ефективна /с минимална стойност и минимална маса/, като при това трябва да се удовлетворяват изискванията за достатъчна якост, коравина и сигурност при работа [4].

Металната кранова конструкция оказва съществено влияние върху надежността на машината като цяло. Една носеща метална конструкция трябва да бъде икономически ефективна /с минимална стойност и минимална маса/, като при това трябва да се удовлетворяват изискванията за достатъчна якост, коравина и сигурност при работа.

ОБСЛЕДВАНЕ НА МЕТАЛНИТЕ КРАНОВИ КОНСТРУКЦИИ

Носещите метална конструкции се изработват най-често чрез заваряване. При монтажни съединения се използват и нитови, и болтови връзки. Най-широко разпространение имат пълностенните листови конструкции, които притежават висока якост на умора и са по-технологични за изработване.

Проверката на състоянието на металните конструкции на крана включва:

- външен преглед на носещи елементи на метални конструкции;
- проверка на елементи от метални конструкции чрез един от видовете неразрушаващ контрол;
- контрол на качеството на съединенията на елементи от метални конструкции (заварени, болтови, шарнирни и др.);
- измерване на остатъчни деформации на греди, стрели, ферми и отделни повредени елементи;
- оценка на степента на корозия на носещи елементи на метални конструкции.

Преди проверката металните конструкции, особено местата на евентуалната им повреда, трябва да бъдат почистени от мръсотия, корозия, сняг, излишна влага и мазнини. Външният преглед трябва да се извърши с помощта на най-простите оптични средства и преносими източници на светлина, като се обърне специално внимание на следните места на възможни повреди:

- зони с ремонтни заварки;
- области, изрязани чрез канали за шпонки или шлицови канали, както и с нарязана резба;
- места, които са претърпели повреда или удар по време на монтаж и транспорт;
- места, където възниква значително напрежение, корозия или износване по време на работа;
- области с рязка промяна в напречните сечения.

СТЕПЕН НА АГРЕСИВНОСТ НА ВЛИЯНИЕТО НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ ВЪРХУ МЕТАЛНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

При определяне по табл. 1 на степени на агресивно въздействие на околната среда върху части от конструкции, разположени вътре в отопляеми сгради, трябва да се вземат характеристиките на режима на влажност на помещенията, а за части от конструкции, разположени вътре в неотопляеми сгради, под сенници и на открито, зони на влага.

За конструкции на отопляеми сгради с условия на влажна или мокра стая, степента на агресивно въздействие на околната среда трябва да бъде зададена както при неотопляеми сгради за влажна зона.

Замърсяването на въздуха, включително вътре в сградите, със соли, прах или аерозоли трябва да се вземе предвид, когато средната им годишна концентрация е не по-малка от 0,3 mg / (m² ден).

Таблица 1

Режим на влажност на помещението	Газови групи	Степента на агресивно действие на околната среда върху метални конструкции		
Зона на влажност		вътре в отопляеми сгради	вътре в неотопляеми сгради или под навес	на открито
1	2	3	4	5
<u>Суха</u>	A	Не агресивен	Не агресивен	Слабо агресивен
	B	Не агресивен	Слабо агресивен	Слабо агресивен
Сухо	C	Слабо агресивен	Средно агресивен	Средно агресивен
	D	Средно агресивен	Средно агресивен	Силно агресивен
<u>Нормално</u>	A	Не агресивен	Слабо агресивен	Слабо агресивен
	B	Слабо агресивен	Средно агресивен	Средно агресивен
Нормално	C	Средно агресивен	Средно агресивен	Средно агресивен
	D	Средно агресивен	Силно агресивен	Средно агресивен
<u>Влажно или мокро</u>	A	Средно агресивен	Средно агресивен	Средно агресивен
	B	Средно агресивен	Средно агресивен	Средно агресивен
	C	Средно агресивен	Силно агресивен	Силно агресивен
	D	Средно агресивен	Силно агресивен	Силно агресивен

Забележка . При оценка на степента на агресивно въздействие върху околната среда не трябва да се взема предвид ефектът на въглеродния диоксид.

НАТОВАРВАНИЯ НА МЕТАЛНИ КРАНОВИ КОНСТРУКЦИИ

Теглото на товара (товароподемността) на съоръжението се определя от теглото на номиналния полезен товар и товарозахващащи те устройства и е вертикално статично натоварване с допълнително динамично въздействие.

Теглото на конструкцията и разположеното върху нея обзавеждане също е вертикално статично натоварване, което при подвижните конструкции има и допълнително вертикално и хоризонтално динамично въздействие.

Динамичните натоварвания възникват в периодите на пускане и спиране на крановите механизми или при преодоляване на неравности при извършване на работните движения.

Вертикални динамични натоварвания възникват при вдигане и спускане на товари и при преодоляване на неравностите на релсовия път при пътуване на крана и количката.

Хоризонтални динамични натоварвания възникват при пускане и спиране на механизмите за пътуване на количката и крана.

При опростени разглеждания конструкцията и нейните елементи могат да се приемат като абсолютно корави тела и тогава инерционната (динамичната) сила може да се определи по израза:

$$F_n = m.a \quad (1)$$

където:

m е съответната маса,

a - ускорението (закъснението) на съответния механизъм в процеса на пускане (спиране).

ПРОГНОЗИРАНЕТО НА ОСТАТЪЧНИЯ РЕСУРС НА МЕТАЛНИ КРАНОВИ КОНСТРУКЦИИ /МКК/

Прогнозирането на остатъчния ресурс на МКК е възможно по принцип след провеждане на нейната диагностика [1].

Обичайно диагностичните работи за конкретен кран включват следните етапи:

I. Първоначална информация

Технически параметри на крана -извлечение от паспорта на крана, разглеждане на условията на експлоатация: температура, влажност и агресивност на околната среда и запознаване с материалите описващи извършени ремонти на МКК, ако има такива.

II. Описание на историята на експлоатация на МКК

Тук се проследява натовареността на крана в реални условия на експлоатация, определя се режима на работа на крана, извършва се анализ на данните от плановите и специалните изпитания на крана, както и данните за изменението на строителния подем на главните греди.

III. Обследване на МКК

Скициране на основните елементи на МКК. При необходимост се вземат подходящи проби за металографски анализ. Измерване на общите и местните деформации на конструкцията. Оглед на конструкцията и заснемане на характерни зони от нея с цифрова фотокамера за откриване на уморни макропукнатини, идентификация на дефекти по заваръчните шевове, поразени участъци от корозия и други дефекти. При необходимост се съставят регистър на откритите дефекти.

IV. Моделиране на основни елементи от МКК

Геометрично моделиране на основни елементи от МКК със отчитане на тяхното фактическо състояние (обща и местна деформация, корозия, геометрични несъвършенства при изработването и пр-), моделиране на натоварването им по време на експлоатация и определяне на напрегнато-деформационното състояние на тези елементи посредством метода на крайните елементи. Освен това, като се използва имитационен модел, изграден върху параметри на работния цикъл на крана и чрез статистическо моделиране Монте-Карло се моделира натоварващия процес в сечение на изследвания елемент.

V. Експериментално изследване на напрегнатото състояние на носещите елементи

При необходимост посредством тензометрични измервания се определят фактическите напрежения в опасни сечения на основните елементи, със които се сравняват напреженията, получени по изчислителен път, отчитат се остатъчните напрежения и се определят коефициентите на концентрация на напреженията. Паралелно с тези дейности се провежда и анализ на открити по-рано дефекти чрез

повторно заснемане с цифрова фотокамера и чрез съпоставяне се оценява тяхното изменение.

VI. Прогнозиране на носещата способност на МКК

На този етап се уточняват данните, получени от втори и трети етапи, като се допълват и прецизират с данните от експерименталните изследвания (етап V) и с моделирания натоварващ процес (етап IV), се изчислява остатъчният ресурс (уморната дълготрайност) на МКК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Коцев Н., Надеждност и безопасност на метални кранови конструкции, 2018
- [2] Кръстанов Кр., Изследване влиянието на надеждността на товароподемните кранове върху експлоатацията им, trans & MOTAUTO'12, 27-29.06.2012, Варна ISBN:1310–3946
- [3] Кръстанов Кр., *Безопасност и експлоатация на товарозахватни приспособления за товароподемни кранове*, Trans&MotAuto – 2017, XXV International Scientific Conference on Transport, Road-Building, Agricultural, Hoisting&Hauling and Military Technics and Technologies, Veliko Tarnovo 28.06–01.07.2017, Volume 2, ISSN: 1313-5031, стр. 210 – 213
- [4] Кръстанов Кр., Изследване на метални кранови конструкции на мостови кранове, 'Механика Транспорт Комуникации' 2016, международен научен форум на факултет „Техника и строителни технологии в транспорта - 2016, 15-17 септември 2016 г. гр. Велинград, ЛВБ на НС на Р. България.
- [5] РД 10-112-5-97 Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Часть 5. Краны мостовые и козловые. ОАО ВНИИПТМАШ.- М.: 1997.- 54с.: ил.

ON THE OPERATION OF THE SAFETY OF METAL CRANES AND STRUCTURES

Nedialko Nedialkov

ndkly@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport
Sofia, 158 Geo Milev Str.158
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

Keywords: *cranes, metal crane structures, safety, inspection, residual life*

Abstract: *The load-bearing structures of the lifting and transporting machines are subjected to different loads and sizes of loads, which can be grouped as follows: weight, dynamic, meteorological and special.*

When inspecting metal structures, it should be borne in mind that fatigue cracks occur mainly in the areas of local stress concentrators, namely: mounting points for brackets, racks, elements with a sharp difference in cross sections; places for termination of overlaps, ribs; areas of holes with untreated, burnt or welded edges; welding intersections; places of repeated welding of cracks in welded seams, etc.

If mechanical damage to a metal structure is found (dents, bends, fractures, etc.), their dimensions (length, width, height or depth) are measured. The damage dimensions must then be compared with the limit dimensions of a similar defect for the metal structure of a crane of this type and, if the standard values are exceeded, the damage must be recorded in the defect list and appropriate remedial action taken them.

The article analyzes the possibilities for safe operation of metal crane structures.