

БЕЗОПАСНОСТ И БЕЗОТКАЗНОСТ ПРИ РАБОТА НА МОСТОВИ КРАНОВЕ

Красимир Цанев
canev.krasimir@abv.bg

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

Ключови думи: *товароподемни мостови кранове, безопасност, безотказност*

Резюме: *Във всички машиностроителни предприятия, и особено в ремонтните, се извършват демонтажно-монтажни работи, които много често изискват използването на подемно-транспортни средства. Този тип дейности са опасни, затова безопасността на труда при тях се осигурява от специфични инструкции за всяка професионална дейност.*

"Товароподемен кран" е машина с циклично действие, предназначена за повдигане и преместване на товар в пространството, окачен с помощта на кука или други товароухващащи органи.

Инвестицията в система за безопасност при работа с товароподемни мостови кранове е подчинена на главната цел предотвратяване на инциденти застрашаващи здравето и живота на човек по време на работа. Съществува стройна система за изследване безопасността на тези кранове. Факторите, които биха могли да доведат до инцидент, са разделени на три категории - произтичащи от потребителя, крановете или от предприятието.

Често инцидентите са следствие и от характерни за самите кранове опасности при експлоатацията им. Не бива да се пренебрегва и наличието на движение на материали или продукция между крановете в дадено предприятие и съблюдаването на мерки за постигане на безопасността им при работа.

В доклада са разгледани и анализирани възможност за подобряване на безопасността при работа на мостови товароподемни кранове.

УСЛОВИЯ ЗА БЕЗОПАСНА РАБОТА С ТОВАРОПОДЕМНИ СЪОРЪЖЕНИЯ

Едни от най-важните условия за безопасна работа с товароподемното съоръжение са добрата видимост на цялата работна зона и благоприятните атмосферни условия (за съоръженията на открито). Видимостта може да бъде нарушена при силно запрашена или задимена околна среда, голямо количество пара, силен дъжд, снеговалеж, мъгла и по други причини. При лоша видимост не може ясно да различава сигналите на прикачвачите, контурите на товар и на другите предмети и обзавеждане в работната зона, наличността на хор. н т. н. Лошата видимост може да предизвика аварии или нещастни случаи и поради това работата с подемно съоръжение следва да

се прекрати, а ръководството на предприятието да осигури отстраняване на онези причини (лошо осветление, задименост, запрашеност и др.), които не зависят от природни фактори. На крановика обаче често се налага да работи, когато духа вятър, има лека мъгла, вали слаб дъжд или сняг, при температури на въздуха над 30 или под 0°C [1].

При тези условия той трябва да има предвид повишената опасност на товарно-разтоварните операции, която е следствие от:

- намалена видимост
- възможност за овлажняване на спирачките;
- възможност за буксуване при тръгване или за плъзгане при спиране на крана или количката;
- поледица, при която товарът може да замръзне на земята или да се плъзне при поставянето му;
- затрупване на товара и други предмети и обзавеждане в работната зона със сняг;
- разлюляване на товара от вятъра;
- удължен (скъсен) спирачен път на крана в зависимост от това, дали спира по посоката на вятъра или срещу нея;
- възможност за попадане под напрежение на части от подемното съоръжение поради голямата влажност;
- възможност за прегряване на двигателите и за забавяне на рефлексите на крановика при висока температура на околната среда (в топлите цехове или лятна време при работа на открито).

При влошени атмосферни условия крановикът трябва да работи с изключително внимание, да управлява съоръжението плавно и да спазва най-строгото изискванията за техническа безопасност.

Работата с подемното съоръжение следва да се прекрати в следните случаи:

- гъста мъгла;
- пороеен дъжд, гръмотевици, силен снеговалеж;
- вятър със скорост, надвишаваща допустимата съгласно паспорта на крана;
- съобщение за предстояща буря;
- отрицателна температура под допустимата за съоръжението съгласно неговия паспорт.

Конфликтни ситуации в процеса на работа могат да възникнат при неспазване на правилата за техническа безопасност или по други причини.

Примери за конфликтни ситуации са:

- аварии;
- нещастни случаи;
- внезапно спиране на тока;
- възникване на пожар върху подемното съоръжение;
- поява на повреди по време на работа;
- попаднала под напрежение метална конструкция на съоръжението;
- внезапна поява на вятър със сила над 6 бала (22,2 m/s).

При внезапно спиране на тока или при спиране на крана по други причини, ако товарът е останал във вдигнато положение, крановикът трябва да постави контролерите в нулево положение и да изключи главния прекъсвач в кабината. След това чрез прикачвачите или други лица да повика лицето, отговорно за безопасното преместване на товарите, и в негово присъствие да спусне товара на земята чрез много внимателно ръчно задействане на спирачката на подема.

- Крановикът е длъжен да спре крана, когато:
- възникнат аварии или нещастни случаи;
 - металната конструкция е под напрежение;
 - възникнат деформации в металната конструкция, счупване на механизми, скъсване на снопчета от въжетата, звуковата сигнализация и ограничителите престанат да работят;
 - внезапно се откачи или започне да се премества по товара някой от сапаните;
 - се наруши равновесието на вдигания товар;
 - започва да се чува необичаен шум и чукане в механизмите;
 - изпадне въже от канала на барабана или от полиспадна ролка или се заклини в ролков блок;
 - въжетата многократно се усучат.

ДЕЙНОСТИ СВЪРЗАНИ С БЕЗОТКАЗНОСТТА ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА МОСТОВИ КРАНОВЕ

Общото съпротивление при придвижване, дължащо се на съпротивление при търкаляне и на триене в лагерите в случаите, когато колело се търкаля върху равна повърнина трябва да се изчисли чрез умножаване на силата в колелото, перпендикулярна на повърхнината на търкаляне с коефициента на триене при търкаляне [3].

Стойностите, дадени в таблица 1 се използват като указание за коефициенти на триене при търкаляне за стоманено ходово колело с ролкови лагери.

Таблица 1 - Коефициенти на триене при търкаляне за контакт стомана - стомана

Конструкция на колелото	Диаметър на колелото D _w [mm]								
	50	80	100	125	160	250	320	400	630 и повече
Колела с реборди	0,013	0,011	0,01	0,009	0,008	0,0065	0,0006	0,0055	0,005
Колела без реборди	0,011	0,0095	0,0085	0,0075	0,007	0,0055	0,0052	0,005	0,0045

С цел подобряване на безотказността е важно да се съблюдава и работата на спирачките на мостовите кранове.

Работните спирачки трябва да са от вида механична фрикционна спирачка или от вида с хидравлично/ пневматично блокиране и трябва да със силово освобождаване, освен ако в стандартите за продукти не е определено друго.

Спирачките трябва да запазват своята възможност да спрат движението, през цялото време, като се вземе предвид:

- броят на спиранията за даден период, въз основа на режима на работа на крана или вида на работата, например за определяне загряването и разсейването на топлината при последователни спирачни цикли;
- вида на управление на задвижването;
- спирането след прекъсване захранването на задвижващия електродвигател, например дължащо се на задействането на аварийно спиране;
- кинетичната енергия на всички въртящи се и линейно движещи се маси

- разликата в потенциалната енергия на спусканите маси по време на спиране;
- натоварването при динамични изпитвания;
- въздействието на максималния вятър в работно състояние от всяка посока.

За спирачки с пружини, те трябва да са пружини, работещи на натиск и да се направляват.

Когато спирачната сила се създава от предварително натегнати пружини, отказът на някоя от пружините в спирачката не трябва да намалява разполагаемия момент с повече от 20 %.

Когато се използват по-малко от пет пружини те трябва да са оразмерени така, че диаметърът на тела да е по-голям от половината на стъпката на спиралата в работни условия, за да се избегне заплитане на двете части от пружината в случай на счупване на тел.

Накладките на спирачките не трябва да съдържат азбест.

Свързването или занитването на накладките трябва да отчита загряването и износването на накладките при всички работни условия.

Свойствата и коефициентът на триенето на накладките трябва да бъдат подходящи за нормална експлоатация като се отчитат атмосферните условия, температурни изменения и максималната периферна скорост върху повърхнината на триене.

Спирачките трябва да са такива, че ползвателят да не може да регулира предварително настроената спирачна сила без използването на инструмент.

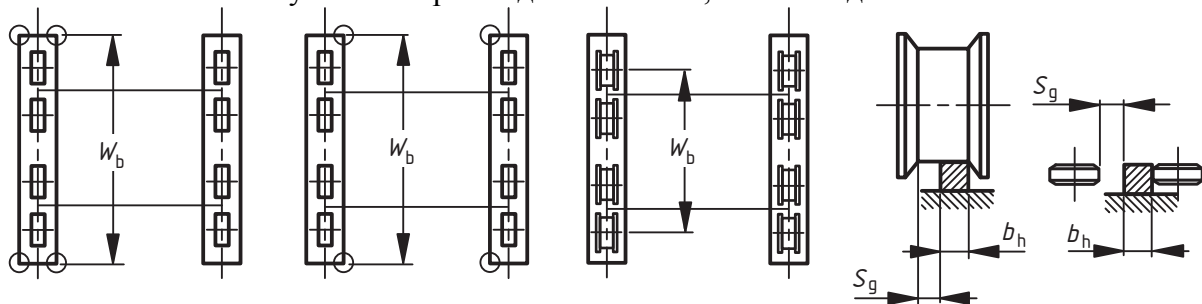
Проектирането на умора на механичните части на спирачката трябва да се основава на максималния момент регулиран за спирачката и броят спирачни цикли (пускане-спиране), който е взет като кратен на определения брой работни цикли за крана. Трябва да се използват 2 000 000 броя спирачни цикли за проектирането на умора на механичните части на спирачката, освен ако не е определен по-малък брой. Виж също приложение D.

Обикновено броят спирачни цикли е между четири и осем пъти броя работни цикли на крана. Други стойности може да се използват за конкретни приложения, когато се обосновани чрез измервания.

Доказването на безопасността на товароподемните възетата в задвижващия възен механизъм трябва да се определя съгласно CEN/TS 13001-3-2 [3].

ЪГЪЛ НА ПОСУКВАНЕ И ГАРАНТИРАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА ПРИ РАБОТА

Ъгълът на посукването трябва да се изчисли, както следва



Фиг. 1 - Параметри на ъгъла на посукване

Общият ъгъл на посукване, който трябва да се вземе предвид при конструиране,
е

$$\alpha = \alpha_g + \alpha_w + \alpha_t \quad (1)$$

където:

α е общият ъгъл на посукване, който да се вземе предвид при конструиране;
 α_g е компонентът на посукване, предизвикан от хлабина между главата на релсата и реборда на ходовите колела/водещите ролки s_g/w_b ;

α_w е компонентът, дължащ се на износване - релса и реборд на ходово колело/водеща ролка;

α_t е компонентът, дължащ се на допуските на релсата/колелото.

Таблица 2 . Изчисляване на ъгъла на посукване

Компонент на общия ъгъл на посукване	Ъгъл на посукване в резултат от	Ходови колела с реборд	Водещи ролки
α_g	Хлабина между главата на релсата и реборда на ходовите колела/водещите ролки	$\alpha_g = s_{g \min} / W_b$ $\alpha_g = 0,75 \cdot s_g / W_b$	където $s_g \leq \frac{4}{3} s_{g \min}$ където $s_g > \frac{4}{3} s_{g \min}$
	Минимални стойности при придвижване на крана	$s_{g \min} = 10 \text{ mm}$	$s_{g \min} = 5 \text{ mm}$
	Минимални стойности при придвижване на количката	$s_{g \min} = 4 \text{ mm}$	$s_{g \min} = 2 \text{ mm}$
α_t	Допуски (точност на монтажа на ходовите колела и направлението на релсата)	$\alpha_t = 0,001 \text{ rad}$	
α_w	Износване на реборда на ходовите колела/водещите ролки и релсите	$\alpha_w = 0,10 \cdot b_h / W_b$	$\alpha_w = 0,03 \cdot b_h / W_b$

Ъгълът на посукване трябва да е $\alpha \leq 0,015 \text{ rad}$, за да се постигне добро поведение на крана или количката при придвижване.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кръстанов Кр., Техническа безопасност при работа с подемно-транспортна и строителна техника“, ВТУ „Тодор Каблешков“, 2018
[2] БДС EN 13135 КРАНОВЕ. БЕЗОПАСНОСТ. ПРОЕКТИРАНЕ Изисквания за обзавеждането
[3] БДС EN 15011:2011+A1:2014 КРАНОВЕ. МОСТОВИ И КОЗЛОВИ КРАНОВЕ

SAFETY AND FAILURELESSNESS WHEN OPERATING BRIDGE CRANES

Krasimir Canev
canev.krasimir@abv.bg

*University of Transport "Todor Kableshkov",
Sofia 1574, 158 "Geo Milev" Str.
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

Keywords: *overhead crane cranes, safety, reliability*

Abstract: *In all machine-building enterprises, and especially in the repair ones, dismantling and assembly works are carried out, which very often require the use of lifting vehicles. This type of activity is dangerous, so occupational safety is ensured by specific instructions for each professional activity.*

"Load crane" is a machine with cyclic action, designed for lifting and moving a load in space, suspended by means of a hook or other load - carrying bodies.

The investment in a safety system when working with overhead crane cranes is subordinated to the main goal of preventing accidents threatening the health and life of a person during work. There is a streamlined system for testing the safety of these cranes. Factors that could lead to an accident are divided into three categories - arising from the consumer, the taps or the enterprise.

Accidents are often the result of cranes specific to the cranes themselves. The movement of materials or products between cranes in an enterprise and the observance of measures to achieve their safety at work should not be neglected.

The report examines and analyzes the possibility of improving the safety of bridge cranes.