

УДК 539.319:627.352.2

О.Ф. Дашенко, д-р техн. наук, проф.,
В.В. Хамрай, бакалавр,
Б.В. Плахотнюк, бакалавр,
Одес. нац. політехн. ун-т

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ І РОЗРАХУНОК ПРИЧАЛЬНОЇ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

О.Ф. Дашенко, В.В. Хамрай, Б.В. Плахотнюк. **Комп'ютерне моделювання і розрахунок причальної перевантажувальної техніки.** На основі методу скінченних елементів і інженерних розрахунків представлено дослідження напружено-деформованого стану металокопункції причального контейнерного перевантажувача у випадку збільшення довжини стріли.

Ключові слова: металокопункція, метод скінченних елементів, комп'ютерне моделювання, напружено-деформований стан.

А.Ф. Дашенко, В.В. Хамрай, Б.В. Плахотнюк. **Компьютерное моделирование и расчет причальной перегрузочной техники.** На основе метода конечных элементов и инженерных расчетов представлено исследование напряженно-деформированного состояния металлокопункции причального контейнерного перегрузжателя в случае увеличения длины стрелы.

Ключевые слова: металлокопункция, метод конечных элементов, компьютерное моделирование, напряженно-деформированное состояние.

A.F. Dashchenko, V.V. Hamray, B.V. Plahotniuk. **Computer simulation and calculation of mooring cargo handling equipment.** On the basis of the finite elements method and engineering calculations the research of the stress-strain state of metal construction of a mooring container loader is presented in the case of increasing the length of boom.

Keywords: metal construction, finite elements method, computer simulation, stress-strain state.

Порти України оснащено близько 900 рейковими порталними кранами, з яких близько 40 % мають термін експлуатації більше 20 років. В зв'язку з цим завдання подовження експлуа-

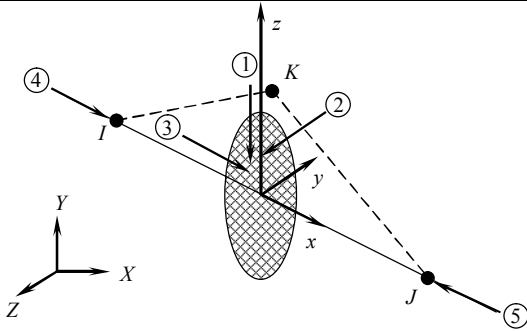


Рис. 1. Кінцевий елемент Beam 188

таційного ресурсу порталних кранів в сучасних умовах полягає в пошуку оригінальних нестандартних рішень, що забезпечують зниження витрат на відновлення, ремонт і технічне обслуговування основних вузлів і систем. Тому велике значення має модернізація причальної техніки, яка експлуатується в Іллічівському морському торговельному порту, з використанням сучасних розрахункових комплексів та комп'ютерного моделювання.

Основною метою модернізації причального контейнерного перевантажувача (ПКП) є збільшення його продуктивності і поліпшення технічних характеристик за рахунок збільшення вильоту

стріли без зміни вантажопідйомності, при цьому необхідно забезпечити його надійну і безперебійну роботу, а також безпеку експлуатації.

Схема модернізації є індивідуальною для кожного крану і враховує його специфічні потреби.

Побудована модель апроксимована балочними кінцевими елементами [1]. Геометрія балочних елементів визначалася положенням центрів тяжіння поперечних перерізів елементів ПКП. Для апроксимації вибрано стандартний кінцевий елемент з бібліотеки програми ANSYS-Beam 188 (рис. 1).

Елемент має шість ступенів свободи в кожному вузлі — переміщення в напрямках координатних осей X , Y , Z вузлової системи координат і кути поворотів навколо цих осей.

Побудована кінцево-елементна модель ПКП складається з 862 елементів і 1045 вузлів. При розбитті на кінцеві елементи використано впорядковану побудову сітки, а для ділянок зі змінною геометрією використовується функція програми Ansys – taper section. Крім того в бібліотеці поперечних перерізів програми сформовано 32 поперечних перерізи.

При розрахунку металевих конструкцій враховуються всі діючі на них навантаження: постійні і рухомі, вітрові, навантаження від кручення.

До постійних навантажень відносять вагу металоконструкції підйомно-транспортної машини і вагу частин ПКП, зв'язаних з металоконструкцією.

Навантаження від ваги конструкції приймається розподіленим по довжині несучих елементів, а навантаження від ваги частин ПКП, зв'язаних з металоконструкцією, приймається як зосереджені сили (рис. 2).

Допустимі напруження $[\sigma]$, в нашому випадку це 180 МПа, приймаються в залежності від розрахункової комбінації та від марки сталі, з якої виготовлено металоконструкцію.

На базі аналізу реальної конструкції контейнерного перевантажувача в розрахунковій схемі основу закріпили шарнірно, а також поєднали шарнірно складові несучої системи.

Чисельний аналіз дозволив в результаті розрахунків отримати практично всі необхідні параметри напружено-деформованого стану конструкції: напруження і деформації в напрямках координатних осей, головні напруження і відповідні деформації, еквівалентні напруження за гіпотезою Губера-Мізеса, переміщення в характерних перерізах конструкції і цілий ряд інших величин [2].

Проведено розрахунки трьох конструктивно різних варіантів металоконструкції ПКП та отримано параметри, необхідні для аналізу міцності і жорсткості (див. таблицю). Кожна модель розраховувалась для двох варіантів положення вантажу: з боку моря і з боку причалу.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що найнесприятливішим з трьох конструктивних рішень є перший варіант, що видно з результатів розрахунку.

Найменші параметри напружено-деформованого стану отримано для третьої моделі. Крім того третя модель вигідніша і з технологічної точки зору, тому що при модернізації слід перенести тільки закріплення передніх розтяжок (рис. 3).

Зведена таблиця результатів розрахунків

Показники	Модель 1		Модель 2		Модель 3	
	1-й варіант	2-й варіант	1-й варіант	2-й варіант	1-й варіант	2-й варіант
Еквівалентні напруження σ , МПа	249,89	212,089	151,184	114,5	138,4	105,2
Еквівалентні переміщення Δ , мм	508,686	433,509	370,731	331	298,45	265,7
Кут повороту φ , рад	0,015	0,012	0,0136	0,012	0,011	0,0104

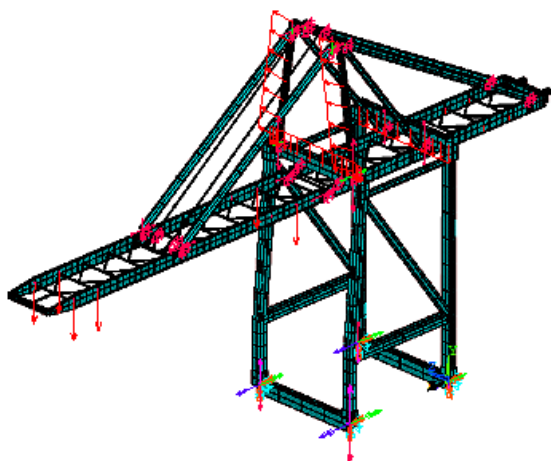


Рис. 2. Розрахункова схема причального контейнерного перевантажувача

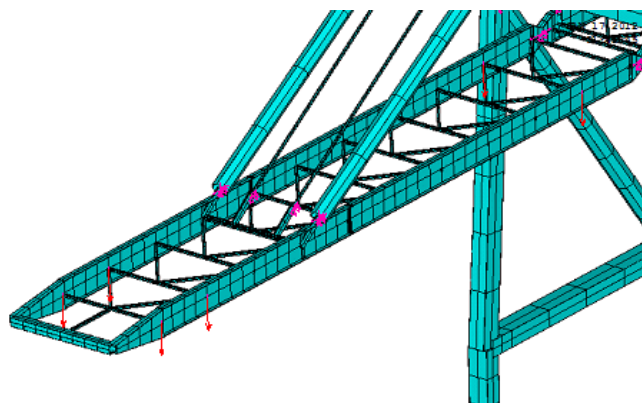


Рис. 3. Схема закріплення консольної частини стріли

Взагалі можна зробити висновок, що друга і третя моделі роботоспроможні. За допомогою використання методу скінченних елементів вдалося провести чисельний експеримент і розглянути три конструктивно різні моделі причального перевантажувача та отримати параметри напружено-деформованого стану для них. Це дозволило скоротити витрати на проведення натурних експериментів, а також скоротити час на проектні розрахунки.

Література

1. Дашченко, А.Ф. ANSYS в задачах инженерной механики / А.Ф. Дашченко, Д.В. Лазарева, Н.Г. Сурьянинов; под ред. Н.Г. Сурьянинова. — Одесса: Астропринт, 2007. — 484 с.
2. Баженов, В.А. Численные методы в механике / В.А. Баженов, А.Ф. Дашченко, Л.В. Коломиец и др. — Одесса: СТАНДАРТЬ, 2005. — 563 с.

References

1. Dashchenko A.F. ANSYS v zadachakh inzhenernoy mekhaniki [ANSYS in the Tasks of Engineering Mechanics] / A.F. Daschenko, D.V. Lazareva, N.G. Sryaninov Edited by N.G. Sryaninov.— Odesa, 2007. — 484 p.
2. Bazhenov V.A. Chislennyye metody v mekhanike [Numerical Methods in Mechanics] / V.A. Bazhenov, A.F. Dashchenko, L.V. Kolomiets. Odesa, 2005. — 563 p.

Рецензент д-р. техн. наук., проф. Одес. нац. політехн. ун-ту Усов А.В.

Надійшла до редакції 7 травня 2012 р.