

ОПТИМІЗАЦІЯ ФОРМИ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ СТРІЛИ КРАНА-МАНІПУЛЯТОРА

¹Державний університет "Одеська політехніка"

Анотація

Проаналізовано поточний ринок компоновочних схем сучасних крано-маніпуляторів з різноманітними варіантами форм поперечного перерізу стріл, які впливають на умови міцності і стійкості. Розглянуто переваги кожної з форм і технологічні можливості. Виявлено нові найбільш оптимальні конструкції профілей поперечних перерізів телескопічних стріл, так названі овоїдні профілі, в яких вдало використана абочна форма. Верхній пояс перетину секції під навантаженням стріли працює на розтяг, а нижній пояс перетину – на стиск. При цьому бічні стінки стріли не згинаються.

Ключові слова: Секція, обладнання, профіль, конструкція, максимальні напруги, кручення, вигин.

Створення оптимальних конструкцій телескопічних стріл багато в чому залежить від вибору форми поперечного перерізу стріли, що впливає як на умови міцності і стійкості, так і на технологічні можливості кожної окремої форми. Для кранів малої вантажопідйомності до 30 т в основному використовуються стріли прямокутного перетину, зварені з чотирьох плоских листів, як найбільш прості і технологічні. Для поясів використовуються листи більшої товщини, а для бічних стінок - меншої, чим досягається полегшення конструкції [1-2].

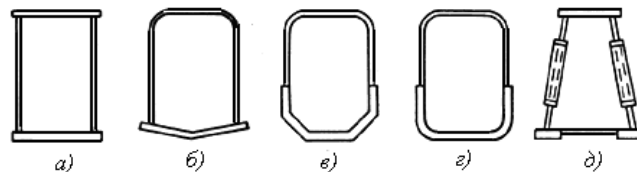


Рис. 1. Найбільш поширені профілі поперечних перерізів телескопічних стріл:
а - прямокутний (крани фірм PPM, Kato і ін.); б - з гнutoю нижньою полицею (крани фірми Liebherr);
в, г - з закругленими кутами (крани фірм Kgurr і Demag); д - трапецієподібний (крани фірми Grove)

Для більш важких кранів поряд з конструкціями зі звичайним прямокутним перетином стріли фірми Kato (рис. 1, а) застосовують більш складні поперечні перерізи, які забезпечують більшу жорсткість при крученні і вигині. Запропонована фірмою Liebherr форма перетину стріли з гнutoю нижнім поясом значно збільшила її стійкість (рис. 1, б). Фірма Kgurr (див. рис. 1, в) застосовує перетин, у якого гнutoй потовщений нижній пояс також дозволяє знизити центр ваги поперечного перерізу і зменшити напругу в стислому нижньому поясі. Скошені нижні кути в перерізі (45 °) і закруглені по великому радіусу верхні кути зводять до мінімуму місцеві напруги. Поперечний переріз стріл фірми Demag (див. рис.1, г) забезпечує такий же ефект, що і конструкція стріл фірми Kgurr. Секції стріл зварюються з двох фасонних профілів з закругленими кутами, причому верхня частина перетину виготовляється з більш тонкого фасонного прокату, а нижня частина - з більш товстого. Фірма Grove (див. рис. 1, д) на кранах вантажопідйомністю 40 т і вище застосовує телескопічні стріли з трапецієдальним перетином [3-4].

Завдяки конструкторським розробкам і використанню новітніх розрахунків із застосуванням комп'ютерних програм сучасних автоматизованих систем проектування з'явилися нові конструкції профілей поперечних перерізів телескопічних стріл, так названі «овоїдні профілі» (рис. 2). Такі профілі з'явилися зовсім недавно і представили абсолютно новий технічно не доступний раніше профіль [5]. Профіль поперечного перерізу стріли у вигляді овоїда доповнив

прямокутний, який на певному етапі вичерпав свої можливості для максимально можливих вантажних характеристик телескопічних стріл відповідного класу.

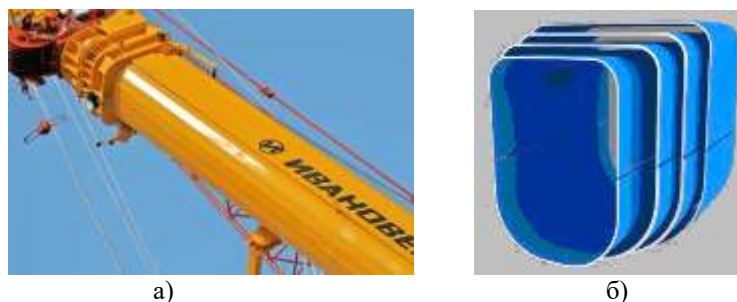


Рис. 2. Телескопічна стріла з поперечним перерізом овоїдної форми (а) і різновиди овоїдних форм (б)

Конструкція овоїдного профілю працює таким чином, що верхній пояс перетину секції під навантаженням стріли працює на розтяг, а нижній пояс перетину – на стиск. При цьому бічні стінки стріли не згинаються. Крім того, для нижнього силового пояса перетину секції вдало використана арочна форма, яка, як відомо, дуже добре працює на стиск. Новий комбінований профіль перерізу конструктивно складається з двох напівкоробів, а саме: верхнього прямокутного з округленими кутами і нижнього, що нагадує напівеліпс. Кожний профіль працює на розтягування та тиск і тому для кожної стріли прораховується індивідуально.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Малютин Л.Л. Крановые стрелы. В поисках компромисса.// Основные Средства. 2009. № 11.
2. Hydraulic Excavator ZAXIS450-3. Parts Catalog. – Hitachi Construction Machinery Co., Ltd, 2006. – 501 pg.
3. Palis S. Anti-Sway System for Slewing Cranes / Stefan Palis, Frank Palis, Mario Lehnert // 22nd International Symposium on Automation and Robotics in Construction ISARC. – Ferrara, 2005. – pp. 9–18.
4. Kalweit C. Mehr als ein Ersatz für den Neckar hafen / Christian Kalweit // Hebezeuge Fördermittel. – 2007. – №5. – ss. 254–255.
5. <https://os1.ru/article/7533-kranovye-strely-v-poiskah-kompromissa>

Ягліньський Віктор Петрович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри підйомно-транспортного і робототехнічного обладнання, Державний університет “Одеська політехніка”, м. Одеса, e-mail: v.p.yaglinskiy@opu.ua;

Гутиря Сергій Семенович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри машинознавства і деталей машин, Державний університет “Одеська політехніка”, м. Одеса, e-mail: hutyria@opu.ua;

Кул Онуф – студент-бакалавр, Галузеве машинобудування, Державний університет “Одеська політехніка”, м. Одеса, e-mail: viknatvov@gmail.com.

OPTIMIZE SHAPE OF THE JIB CRANE-MANIPULATORS

Abstract

The current market of layout schemes of modern crane-manipulators with various variants of forms of cross section of arrows influencing conditions of durability and stability is analyzed. The advantages of each of forms and technological possibilities are considered. The new most optimal designs of cross-sectional profiles of telescopic arrows, the so-called ovoid profiles, in which the arched shape was successfully used, have been discovered. The upper section belt under the boom load is tensile, and the lower section belt is compressed. The side walls of the arrow are not bent.

Key words: Section, equipment, profile, construction, maximum stresses, torsion, bending

Yaglinskiy Viktor Petrovych - Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Lifting and Transport and Robotic Equipment, Odessa Polytechnic State University, Odessa, e-mail: v.p.yaglinskiy@opu.ua;

Hutyria Serhyi Semenovych - Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mechanical Engineering and Machine Parts, Odessa Polytechnic State University, Odessa, e-mail: hutyria@opu.ua;

Cool Onur - Bachelor's student, Branch Engineering, Odessa Polytechnic State University, Odessa, e-mail: viknatvov@gmail.com