

МОСТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОГО МОСТА

А.С. Шипков

17flash02@gmail.com

А.Р. Мингалиев

askarrm@mail.ru

АО «Омский завод транспортного машиностроения», Омск, Российская Федерация

Аннотация

Доказана необходимость разработки мостовой конструкции мостоукладчика из полимерных композитов. Даны рекомендации по выбору оптимального варианта конструкции. Приведены результаты расчетов на прочность и технические характеристики зарубежных аналогов мостовых конструкций

Ключевые слова

Танковый мостоукладчик, мостовая конструкция, полимерный композитный материал

Поступила в редакцию 01.09.2016

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016

Внедрение полимерных композитных материалов (ПКМ) в различные промышленные отрасли определяется их уникальным свойством — сочетанием высокой прочности, сравнимой с прочностью специальных конструкционных сталей, с некоторыми особенностями неметаллических материалов. Такое свойство определяется структурой композиционных материалов, которую формируют тонкие непрерывные искусственные волокна в сплошной среде полимерного связующего вещества. При изготовлении элемента конструкции из такого материала волокна располагаются вдоль действия основных силовых нагрузок, обеспечивая таким образом высокую прочность. Связующее вещество объединяет все волокна в монолит и, будучи полимерным, характеризуется стойкостью к гниению, коррозии, агрессивным химическим средам, а также имеет низкую теплопроводность и теплоемкость, высокие диэлектрические характеристики.

Отметим, что в ряде случаев общая стоимость затрат на производство изделий из ПКМ и введение их в эксплуатацию в 1,5–2 раза ниже, чем для изделий из традиционных материалов.

В российский военных частях и подразделениях сухопутных войск для преодоления естественных и искусственных преград широко используют мостовые переходы, в том числе штурмовые мосты, устанавливаемые специализированными мостоукладчиками. Тем самым была дополнена группа технических средств преодоления водных преград «плавающие транспортеры и механизированные паромы».

Штурмовые мосты устанавливают с помощью танковых мостоукладчиков. Предназначены они для устройства мостового перехода через узкие преграды (рвы, каналы и водные преграды) во время военных действий. Мостоукладчики для транспортировки и установки штурмовых мостов производят на базе основных танков. Они имеют такой же, как у танка, уровень защиты и возможность для экипажа в боевой обстановке установить мост, не выходя из машины.

В Вооруженных Силах Российской Федерации продолжают использовать танковые мостоукладчики МТУ-72 и МТУ-90, принятые на снабжение в 1970-е и 1990-е годы, соответственно. Длина моста МТУ-72 составляет 20 м, МТУ-90 — 25 м. Основным конструкционным материалом пролетных строений мостов являются специальные прессованные профили из алюминиевого сплава. В связи с изменением экономических условий, утратой и приостановкой ряда производств, в том числе выпускающих необходимые для мостов материалы, изготовление и поставка в Российскую армию таких мостов затруднена [1].

Вместо пролетных строений моста из специальных прессованных профилей из алюминиевого сплава на снабжение Вооруженных Сил Российской Федерации несколько лет назад приняты мосты из высокопрочной конструкционной стали: модернизированный танковый универсальный мостоукладчик МТУ-90М и тяжелый механизированный мост ТММ-6.

В целях снижения массы мостовой конструкции, трудоемкости изготовления, повышения мобильности и стойкости к коррозии на Омском заводе транспортного машиностроения прорабатывают возможность создания танкового мостоукладчика с использованием отечественных ПКМ. Предполагаемая длина мостовой конструкции составляет 26 м, масса – не более 12 т, грузоподъемность – не менее 65 т для обеспечения прохождения по мосту перспективного бронетанкового вооружения и техники. Мост унифицирован по элементам механизмов укладки с мостоукладчиками МТУ-90 и МТУ-90М, а также ТММ-6. Разработка нового мостоукладчика не требуется.

Сотрудниками ООО «НТИЦ–АпАТЭК–Дубна» проведены расчеты и экспериментальные исследования, которые показали, что использование ПКМ позволяет снизить массу штурмового моста на 30–40 %, по сравнению с массой моста из металлических материалов. Снижение массы моста позволило повысить грузоподъемность и увеличить длину мостовой конструкции. В США по программе САВ (Composite Army Bridge) разработан штурмовой мост из ПКМ. На протяжении нескольких лет проводили исследования элементных и конструктивно-подобных образцов материала, уменьшенного прототипа моста и натуральных образцов [2]. Исследовали ПКМ под воздействием климатических факторов, определяли предел выносливости конструкции под циклическими нагрузками, проводили сравнение расчетных моделей и натуральных изделий под статическими и динамическими воздействиями.

В таблице представлены технические характеристики мостовых конструкций, произведенных в России, США, Германии.

Технические характеристики мостовых конструкций

| Наименование характеристики | «BIBER», ФРГ | AVLB, США | МТУ-90М, Россия | Мост из ПКМ, Россия |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| Длина, м | 22,0 | 19,2 | 20,0 | 26,0 |
| Ширина, м | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Грузоподъемность, т | 50,0 | 60,0 | 60,0 | 65,0 |
| Масса, т | 9,8 | 13,7 | 11,4 | 9,5 |
| Материал | Алюминиевый сплав | Алюминиевый сплав | Сталь | Полимерный композит |

Полученные расчетным путем геометрические характеристики моста из ПКМ выбраны в соответствии с исходными задачами грузоподъемности, ширины перекрываемой мостом преграды, а также ширины и длины опорной поверхности гусеничной и автомобильной техники. Расчеты выполнены двумя способами.

Первый способ — прочностной анализ в программе Компас-3D, приложении АРМ FEM. По результатам расчетов значение максимального напряжения в сечении выбранного профиля составляет 29 МПа. Допустимое напряжение для стеклопластиков — 60 МПа. Достигается двукратный запас прочности [3].

Второй способ — расчеты с использованием калькулятора и формул [4]. По результатам расчетов получаем максимальное напряжение в наиболее нагруженном сечении равное 27,5 МПа, что меньше допустимого более чем в 2 раза.

Выводы. Перед Вооруженными Силами Российской Федерации стоит задача обновления парка инженерной техники, поэтому тему настоящей работы считаем не только актуальной, но и перспективной. Следующим этапом исследований должна стать разработка опытного образца и внедрение механизированных мостов из ПКМ на промышленном производстве.

Проведенные расчеты с учетом уникальных свойств ПКМ позволяют сделать вывод о целесообразности изготовления штурмового моста из полимерных композитов.

Литература

1. Киткин В.В., Волгина Н.В. Модернизированный мостуокладчик танковый универсальный МТУ-90М // Вестн. Академии воен. наук. 2008. № 3 (24).
2. Szelka J., Kamyk Z. Kompozytowe mosty wojskowe // Budownictwo i Architektura. 2013. Vol. 12. No. 2. P. 63–70. URL: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-92a36ffd-5acc-43cf-bf11-218894034da1> (дата обращения: 26.06.2016).
3. Ушаков А.Е., Кленин Ю.Г., Сорина Т.Г., Хайретдинов А.Х., Сафонов А.А. Мостовые конструкции из композитов // Композиты и наноструктуры. № 3. 2009. С. 25–37.
4. Феодосьев В.И. Соппротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2000. 592 с.

Шипков Андрей Степанович — специалист АО «Омский завод транспортного машиностроения», Омск, Российская Федерация.

Мингалиев Аскар Рашидович — специалист АО «Омский завод транспортного машиностроения», Омск, Российская Федерация.

Научный руководитель — А.П. Болдырев, начальник отдела АО «Омский завод транспортного машиностроения», Омск, Российская Федерация.

BRIDGE CONSTRUCTION OF MECHANIZED BRIDGE

A.S. Shishkov
A.R. Mingaliev

17flash02@gmail.com
askarrm@mail.ru

JSC „Omsktransmash“, Omsk, Russian Federation

Abstract

The study proved the necessity of developing the polymer composite bridge construction of the bridge layer. In our work we provide some recommendations on the choice of the optimal construction. We show the results of calculations on the strength and performance of foreign analogues of the mechanized bridge constructions

Keywords

Tank bridge layer, bridge construction, polymer composite material

© Bauman Moscow State Technical University, 2016

References

- [1] Kitkin V.V., Volgina N.V. Modernizirovanny mostoukladchik tankovyy universal'nyy MTU-90M. Vestnik Akademii voennih nauk, 2008, no. 3 (24) (in Russ.).
- [2] Szelka J., Kamyk Z. Kompozytowe mosty wojskowe. Budownictwo i Architektura, 2013, vol. 12, no. 2, pp. 63–70. URL: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-92a36ffd-5acc-43cf-bf11-218894034da1> (accessed 26.06.2016).
- [3] Ushakov A.E., Klenin Yu.G., Sorina T.G., Khayretdinov A.Kh., Safonov A.A. Bridge structures made of composites. Kompozity i nanostruktury [Composites and Nanostructures], 2009, no. 3, pp. 25–37 (in Russ.).
- [4] Feodos'yev V.I. Soprotivlenie materialov [Strength of the materials]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2000. 592 p. (in Russ.).

Shipkov A.S. — specialist of JSC "Omsktransmash", Omsk, Russian Federation.

Mingaliev A.R. — specialist of JSC "Omsktransmash", Omsk, Russian Federation.

Scientific advisor — A.P. Boldyrev, head of the department of JSC "Omsktransmash", Omsk, Russian Federation.