

НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ В БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ПАНЕЛЯХ МОБИЛЬНОГО БРУСТВЕРА

NON-NEWTONIAN LIQUIDS IN THE BALLISTIC PANELS OF THE MOBILE BREASTWORK

*д-р техн. наук Г.М. Гасий¹, канд. техн. наук В.И. Шушкевич¹,
канд. экон. Наук Е.В. Гасий², канд. техн. наук Н.Н. Срибняк¹*

¹*Сумской национальной аграрный университет (м. Суми)*

²*Полтавский университет экономики и торговли (м. Полтава)*

*G.M. Gasii¹, D.Sc (Tech.), V.I. Shushkevych¹, PhD (Tech),
O.V. Hasii², PhD (Econ.), N.N. Sribniak¹, PhD (Tech)*

¹*Sumy National Agrarian University (Sumy)*

²*Poltava University of Economics and Trade (Poltava)*

Сегодня внимание ученых разных стран (США, Великобритания, Польша), работающих как в сфере индивидуальной защиты военнослужащих, (бронежилеты, каски и пр.), так и в сфере малой фортификации и защиты военной техники, привлекают так называемые «неньютоновские» жидкости. Это происходит в силу их специфических свойств, которые сегодня оказалось возможным использовать для повышения пулестойкости преграды. Именно в этом аспекте авторами решается проблема разработки мобильного брестера быстрого развертывания (рис. 1).

Для конструирования эффективной тактической защиты следует получить как можно более детальное представление о характере взаимодействия быстродвижущегося объекта (в данном случае – пули) с преградой. Как зачастую и случается, исследования в этой области разделились на теоретические и экспериментальные.

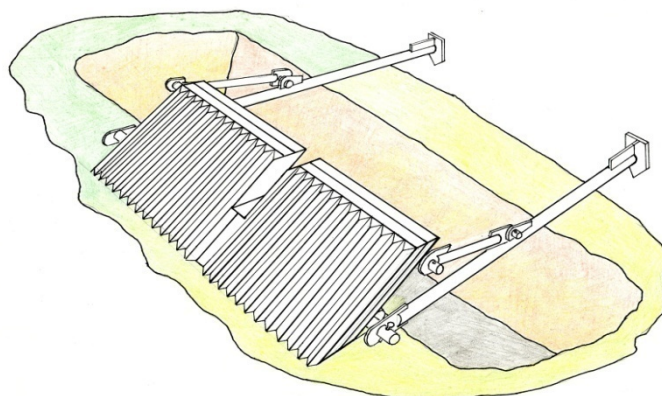


Рис.1. Мобильный брестер быстрого развертывания

Для моделирования ударного воздействия на компоненты инженерных сооружений распространение получили феноменологические модели Мизеса, Хилла, Джонсона-Кука, Престона-Тонкса-Валласа, Цая-Ву, Ямада-Сана,

Хашина, Пука [1, 2, 3] и др.

Взаимодействие летящей пули с преградой длится крайне короткое время, доли секунды. В связи с этим было бы целесообразно подобрать материал, способный отреагировать на воздействие пули. Совершенно очевидно, что скорость реагирования материала должна быть чрезвычайно высокой, т.е. на уровне взаимодействия молекулярных сил.

На уровне механического контакта, лишь вследствие него, на механическом уровне необходимую скорость реагирования демонстрируют *неньютоновские жидкости*, известные давно, но востребованные учеными, работающими над проблемами пулевой защиты, относительно недавно.

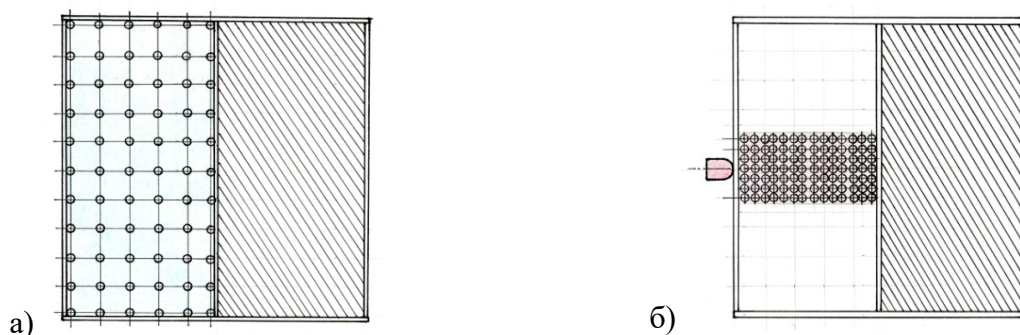


Рис. 2. Поведение молекул неньютоновской жидкости до внешнего механического воздействия пули (а) и в момент воздействия (б)

Именно свойства «жидкой брони» мгновенно затвердевать и создавать препятствие для дальнейшего механического воздействия были использованы при конструировании основного элемента баллистической панели. Испытания на пулестойкость – способность преграды противостоять сквозному пробиванию пулями и отсутствие при этом опасных для человека вторичных поражающих элементов. Для испытаний на пулестойкость были изготовлены образцы-фрагменты баллистической панели размером 50x50 см.

Выводы. В результате проведенных исследований предлагаемая авторами конструкция мобильного брестера быстрого развертывания с баллистической панелью, заполненной армированной неньютоновской жидкостью подтвердила свою жизнеспособность и пулестойкость. Подтверждена возможность использования в элементах баллистической панели рядовых строительных марок сталей, что позволяет сделать конструкцию экономичной при массовом производстве. Также подтвердил свою эффективность состав неньютоновской жидкости на основе полиэтиленгликоля с армированием полипропиленовой фиброй, а также спиральями из высокопрочной проволоки с диаметром 0,5 мм.

[1] Астанін В.В. Моделювання ударного пошкодження елементів інженерних споруд з використанням імовірнісного підходу / В.В. Астанін, Г.О. Щегель // 6-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті», 19-21 квітня 2017 р. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – С. 94.

[2] Liu P.F. Recent developments on damage modeling and finite element analysis for composite laminates: A review / P.F. Liu, P.F. Zheng // Materials and Design. – 2010.– № 31. – P. 25–34.

[3] Astsnin V.V. Probabilistic modeling of physical damage processes of fiber-reinforced composite plates under dynamic loading / V.V. Astsnin, G.O. Shchegel // Scientific Journal of the Ternopil National Technical University (Mech. and Material Sci.). – 2016. – № 2 (82). – P. 7–22.