

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ГОЛОВЫ РАБОТНИКОВ ОТ БОКОВОГО УДАРА В УСЛОВИЯХ МАЛОМОЩНЫХ ПЛАСТОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

А. Ф. Долженков, канд. мед. наук (МакНИИ)

На основі аналізу травматизму працюючих на малопотужних вугільних пластах та вивчення умов, що його спричиняють, запропоновано метод випробувань, який дозволяє оцінити ступінь захисту каски при бічному ударі у лобну, потиличну або скроневу частини голови.

Для защиты черепной и частично лицевой частей головы работающих в угольной промышленности широкое распространение получили каски шахтерские, выпускаемые по ГОСТ 12.4.091-80 [1].

Все модели, выпускаемые в соответствии с указанным стандартом, рассчитаны на работу в полный рост при мощности пластов свыше 1,8 м, а методы исследования, оценивающие комплекс критериев по показателям безопасности и качества, ориентированы в основном на работу человека в вертикальном положении. Но при работах на весьма тонких (до 0,7 м) и тонких (до 1,3 м) пластах, именуемых в дальнейшем «маломощные», ведущихся в положении лежа на боку, спине, животе или стоя на коленях согнувшись, каска не защищает затылочную и боковые области головы шахтеров. Отечественные стандарты не предусматривают метода испытаний, позволяющего оценить степень защиты каски при боковом ударе в височную, затылочную или лобную области головы. В настоящее время только Европейский стандарт EN 397-95 [2] предусматривает испытание каски на боковую деформацию, нормированную по двум показателям – по максимальной деформации, которая не должна превышать 40 мм, и остаточной деформации – по норме, заложенной в этом стандарте и не превышающей 15 мм.

Целью работы является обоснование необходимости введения в отечественные стандарты показателей максимальной и остаточной боковой деформации каски для работ, которые осуществляются в положениях лежа на боку, спине, животе или стоя на коленях, согнувшись и других позах. Указанные позы обуславливают вероятность травмирования головы работающего боковым ударом, особенно в условиях разработки маломощных угольных пластов.

Проведенные исследования травм головы показали, что у горнорабочих, производящих производственные операции в позах, характерных для работ на маломощных пластах, в течение 84,3% всего рабочего времени, количество травм головы составляет 0,75 случаев на 100 работающих. У работающих в этом положении в течение 40...50% рабочего времени и при работе в положении стоя эти показатели соответственно составили 0,51 и 0,21 случаев. Количество дней нетрудоспособности у работающих на маломощных пластах в 2...4 раза больше,

чем у работающих в положении стоя, и составляет соответственно 12,85...13,92 и 4,07...6,27 случаев на 100 работающих.

С целью определения степени защиты головы работающего от бокового удара автором были проведены лабораторные испытания по этому показателю некоторых типов отечественных касок на стенде, кинематическая схема которого показана на рис. 1.

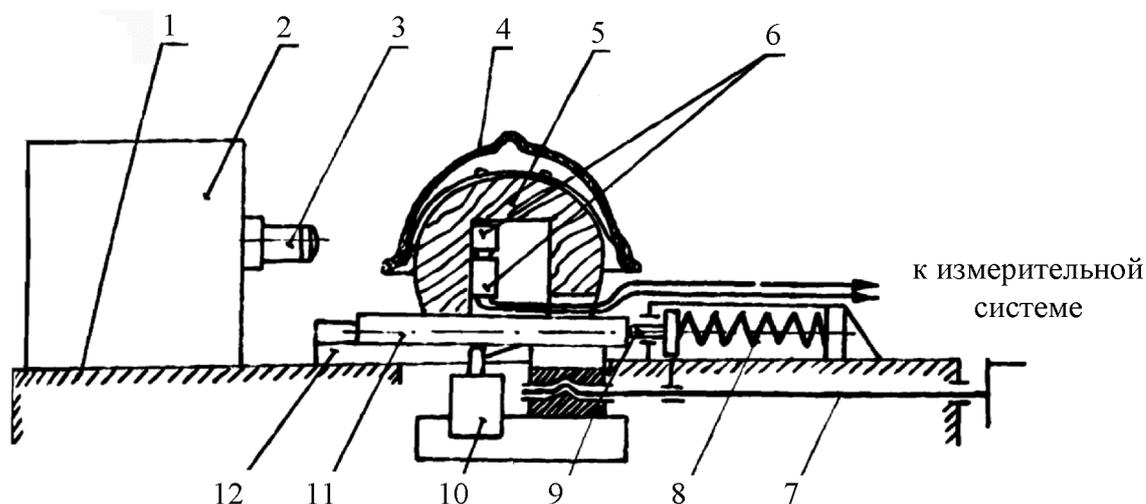


Рис. 1. Кинематическая схема стенда для испытания касок при боковом ударе

Стенд уникален, разработан и изготовлен в МакНИИ в единственном экземпляре. На основании 1 жестко закреплены наковальня 2 массой не менее 400 кг с ударником 3 и направляющие 12, по которым свободно перемещается каретка 11 в горизонтальной плоскости с установленным на ней макетом головы 4, внутри которого закреплены датчики акселерометра 6. Каретка имеет рабочий ход 400 мм. Скорость перемещения каретки регулируется системой, состоящей из толкателя 9 и пружины 8, и лежит в пределах от 0 до 5 м/с. Для установки каретки в исходное положение и сжатия пружины служит ходовой винт 7. Спуск каретки производится электромагнитным пусковым устройством 10. Для измерения усилий, возникающих при ударе, на инерционной массе стенда устанавливался пьезоэлектрический силоизмерительный датчик. Выход датчика через согласующее устройство подключался к входу запоминающего осциллографа С8-13, на экране которого регистрировался импульс напряжения, пропорционального действующему усилию. Всего было проведено более 70 измерений.

Величина энергии при испытании касок на боковой удар определялась по формуле

$$E = \frac{mv^2}{2},$$

где m – масса подвижной платформы с макетом головы, кг; v – скорость перемещения платформы, м/с.

На рис. 2 показаны графики зависимости переданной энергии от энергии гашения при испытании касок боковым ударом. Удар производился по передней, задней и боковой поверхностям каски.

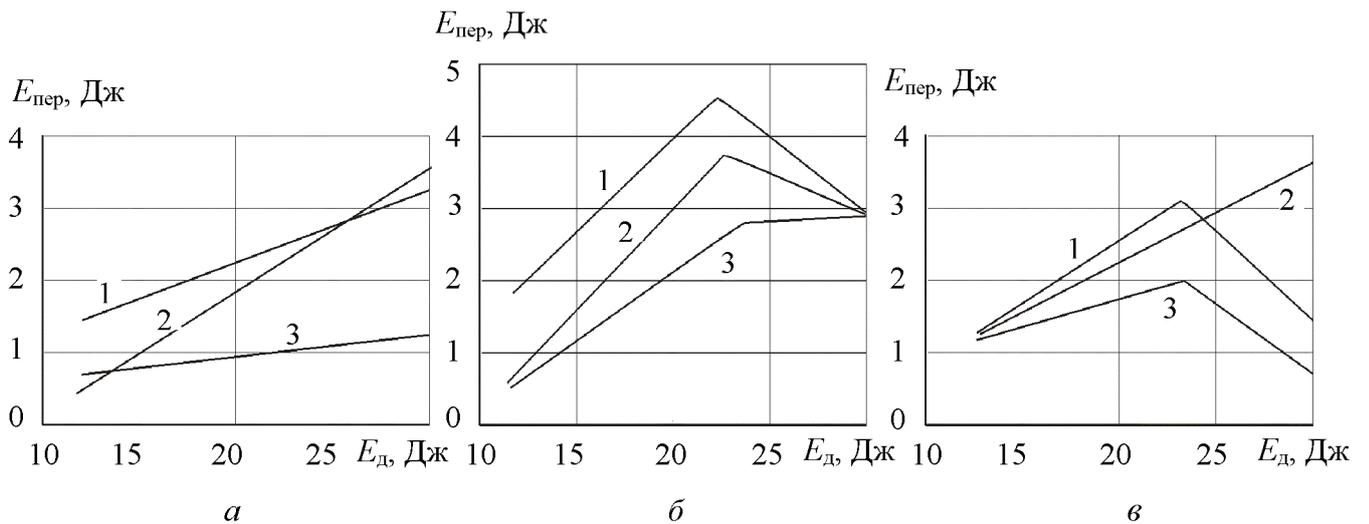


Рис. 2. Зависимость переданной энергии от энергии гашения при испытаниях на боковой удар спереди (а), сбоку (б) и сзади (в) шахтерских касок типа: 1 – «Шахтер-2М»; 2 – «Луч»; 3 – «Шахтер-1»

При оценке эффективности защиты от удара лобовой части касок «Шахтер-1», «Шахтер-2М» и «Универсал-Луч» удар наносился по фародержателю. При ударе с энергией от 11 до 30 Дж амортизация составляла у всех видов касок 83,3...95,1%. При ударе с энергией 11 Дж происходило смятие передней стенки фародержателя, а при ударе в 30 Дж – ее разрушение, что приводило к увеличению амортизации и снижению переданной энергии с 30 до 2,6 Дж. Каска «Универсал-Луч» обладает большими амортизационными способностями. Переданная энергия при максимальном ударе составила 1,6 Дж при отсутствии видимого пробоя каски. Лучшие амортизационные характеристики каски «Универсал» можно объяснить наличием с внутренней стороны корпуса, на оснастке, в месте приложения удара, налобника с поролоновой прокладкой и конических выступов, несущих функцию дополнительных амортизаторов. Коэффициент защиты при использовании касок «Шахтер-1» и «Шахтер-2М» равен 0,90, каски «Универсал-Луч» – 0,93.

Амортизация при ударе по боковой поверхности составила для касок: «Шахтер-1» – 88...92%, «Шахтер-2М» – 84...92%, «Универсал-Луч» – 77...92%. Увеличение амортизации при ударе объясняется тем, что параллельно с деформацией корпуса, защитную функцию усилили элементы полусферы внутренней оснастки каски. Корпус каски не подвергся разрушению. Коэффициент защиты для всех касок был одинаков и составил 0,85.

При ударе по задней поверхности касок амортизация для «Шахтер-1» и «Шахтер-2М» фиксировалась в пределах 83,2...97% и 81...94% соответственно. Увеличение амортизации в верхнем диапазоне энергий (30 Дж) происходило за счет смятия и разрушения корпуса в месте приложения удара. Снижение переданной энергии колебалось в пределах 1,1...2,2 Дж.

Проведенные исследования доказали необходимость контроля показателей боковой деформации каски для работ, связанных с вероятностью травмирования

голове работающего боковым ударом, и создания средства защиты головы, позволяющего максимально защитить работающего от травм подобного рода.

1. *ГОСТ 12.4.091-80*. Каски шахтерские пластмассовые. Общие технические условия. Введ. 28.05.1980. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 16 с.

2. *ДСТУ EN 397-2001* (EN 397:1995, ІДТ). Каски захисні промислові / М. Лисюк, В. Воробйов, В. Рурикевич та ін. – Чинний від 01.07.2003. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 14 с.