

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ШЛЕМ-КАСОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

О. А. Сабитова, соискатель

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства
и архитектуры»*

Введение. При решении комплексных вопросов безопасности работающих в условиях повышенного риска используются защитные каски.

Состояние вопроса. Рассматривая материал о шлемах / касках, следует привести некоторые патентные данные о применяемых в настоящее время защитных средствах головы и лица при проведении аварийно-спасательных и ремонтно-восстановительных работах.

Шлем противоударный (ППУ) Производитель: ООО «Омнитек-Н», Москва Форма: «В», «Н» (см. бронешлемы) Масса изделия: не более 900 г. ППУ обеспечивает защиту головы пользователя от ударов тупыми и острыми предметами, от сдавливания (по продольной и поперечной оси).

Каска противоударная полиамидная изготавливается из негорючего специального материала полиамид, обладающим отличительными противоударными свойствами. Благодаря специальным отверстиям в области ушей обеспечивается хорошая вентиляция внутрикасового пространства и не нарушается слышимость.

Профессиональный шлем пожарного-спасателя «РАВ СОМРАСТА» изготовлен из невоспламеняемых самогасящихся материалов высокого качества. Шлем является индивидуальным средством снаряжения. Обеспечивает защиту головы от воздействия повышенных температур, растворов кислот, щелочей, морской воды, ГСМ и т. д. Шлем сертифицирован /Российский сертификат, пять Европейских/.

Применяется в подразделениях МЧС – Спасательные службы, противопожарные подразделения.

Техническая характеристика. Диапазон рабочих температур, С от -60 до +200. Защитное время работы составляет: при температуре +150С, мин 30, при температуре +200С, мин 5. При интенсивности теплового потока 5 кВт / м / кв 30. Амортизация удара энергией, Дж 30. Сопротивление перфорации энергией, Дж. 30. Электрическая прочность Кв 2,2. Масса, кг, не более 0,8.

В состав шлема входят: корпус шлема, внутренняя оснастка, лицевой щиток (забрало), пелерина и подбородочный ремень. Защитный головной шлем «РАВ СОМРАСТА» представляет новое конструкционное решение. Шлем оснащен передвижным забралом, на боковые части корпуса нанесено фотолюминесцентное покрытие, Материал: самогасящийся PC, PA / ABS.

Шлем защитный «РАВ FIRE» Профессиональный шлем пожарного-спасателя «РАВ FIRE» изготовлен из невоспламеняемых самогасящихся материалов высокого качества. Профессиональный Шлем является индивидуальным средством снаряжения и предназначен для обеспечения защиты головы от

воздействия: повышенных температур и кратковременного воздействия открытого пламени; растворов кислот, щелочей, морской воды, ГСМ и ПАВ; статической, динамической и механической нагрузок.

Техническая характеристика. Диапазон рабочих температур С от -60 до +230. Защитное время составляет: при интенсивности теплового потока 5 кВт / м, мин 30 при температуре +230 С, мин 30 при температуре +700°С 1 с Амортизация удара энергией, Дж 50 Сопротивление перфорации энергией, Дж 30 Электрическая прочность, кВ 2,2 Масса 1270 – 1450 гр. Шлем изготовлен из невоспламеняемых самогасящихся материалов и отвечает всем требованиям НПБ 173-98. Шлем оснащен выдвижным прозрачным или затемненным забралом, позволяющим устанавливать средства защиты дыхания и средств связи, пелериной из натуральной жаропрочной кожи, имеет боковые крепления для установки электрофонаря. Боковые части шлема обозначены светоотражающими и светящимися полосами. Шлем регулируется по размеру головы от 54 до 62 см. Цветовая гамма: красный, желтый, белый, светло-зеленый. Все шлемы сертифицированы. Российский сертификат, пять Европейских. Применяются в подразделениях МЧС и Противопожарных подразделениях. Высокое качество, максимальная надежность, хороший дизайн делают этот шлем удобным и надежным в эксплуатации.

Каска «СОМПАСТ III» предназначена для защиты головы при проведении электро-, строительно-монтажных и других видов работ, связанных с опасностью повреждения головы и глаз.

Каска «РАВ СОМПАСТ III FF» изготовлена из невоспламеняемых самогасящихся материалов высокого качества. Применяется при тушении лесных пожаров, а так же в промышленных, строительных, монтажных и нефтяных отраслях.

Ударозащитный композитный шлем. С. Ю. Атаманов, Е. Ф. Харченко, Г. А. Мокеева (RU). Номер публикации патента: 2087111, Рег. № 95121491, RU, МПК6: А42В003/00 А42В003/06.

Сущность изобретения: изобретение относится к разработкам средств индивидуальной защиты, а более конкретно к ударозащитным шлемам, изготовленным из композитов на основе волокнистых наполнителей и полимерных связующих.

Защитный шлем. В. А. Кормушин, С. Д. Плетнев, А. С. Каменских (RU).

Номер публикации патента: 2173441, Рег. № 99125925/02, RU, МПК6: А42В003/22. F41H001/04.

Сущность изобретения: изобретение относится к средствам индивидуальной защиты, а именно к баллистическим шлемам, защищающим голову человека от ударов, пуль и осколков. Вес шлема не более 1000 гр. 7 з. п. ф-лы, 5 ил.

При проектировании и оценки защитных свойств каски в первом приближении с помощью динамических расчетов прогнозировать перемещения точек поверхности многослойных фрагментов окантованного забрала и защитного корпуса. Их уравнения имеют схожий вид и определяют напряженно-деформированное состояние (НДС) для пакетов с $I = 3$, но будут отличаться граничными условиями. Кроме того, однослойными (монокристаллическими) и защит-

ный корпус и забрало становятся при уменьшении количества слоев до единицы ($I = 1$), что удобно при сопоставлении расчетных решений для разных конструкций каски с забралом.

Итак, имеем:

$$u^i = u^0 + \sum_{j=1}^{i-1} h_j \psi_x^j + (z - \delta_{i-1}) \psi_x^i; \quad v^i = v^0 + \sum_{j=1}^{i-1} h_j \psi_y^j + (z - \delta_{i-1}) \psi_y^i;$$

$$w^i = w^0;$$

$$\delta_i = \sum_{j=1}^i h_j;$$

$$\delta_{i-1} \leq z \leq \delta_i; \quad i = \overline{1, I}.$$

Уравнения динамики многослойных оболочек запишем с помощью вариационного принципа Остроградского-Гамильтона и имеют вид:

$$[\Omega] \overline{U}_{,tt} - [\Lambda] \overline{U} = \overline{Q}. \quad (2)$$

Здесь \overline{U} – вектор, компоненты которого есть искомые функции:

$$\overline{U} = \left\{ u^0, v^0, w^0, \psi_x^i, \psi_y^i \right\}, \quad i = \overline{1, I}; \quad (3)$$

$[\Omega]$ и $[\Lambda]$ – симметричные матрицы размерностью $(2I + 3) \times (2I + 3)$;

\overline{Q} – вектор внешних сил.

Общие и специальные требования к шлемам-каскам пожарных спасателей. В Украине используются и российские, и аналогичные им украинские конструкции двух типоразмеров (59 и 64). В 1996г., при разработке в научно-производственном объединении «Хартрон» украинской каски пожарного (ДСТУ 3728-98 – соответствует ISO 3873 «Промышленная безопасная каска»), среди других были выдвинуты технические требования, сформулированные по аналогии с российской каской КП-2002. Среди них:

Требования общетехнического характера: вес – не более 1300 грамм, оснащение – световозвращающие элементы, обладающие эффектом свечения в темноте. Для предотвращения повреждения шейных позвонков человека каска укомплектовывается неразрушающимся элементом, обеспечивающим мгновенное расстегивание подбородочного ремня при нагрузке свыше 8 кГс. Каска электробезопасна, совместима с применяемыми типами боевой одежды пожарных спасателей и средствами защиты органов дыхания. Предусмотрена возможность ее радиофикации и оснащения электрическим фонариком.

Требования механики, предъявляемые к каске. Деформация каски, при действии на нее статической нагрузке 465 Н, направленной вдоль продольной или поперечной оси каски, не превышает 40 мм, при этом остаточная ее деформация не превышает 15 мм. Каска выдерживает вертикальный удар тупым предметом с энергией 80 Дж и острым предметом с энергией 50 Дж. При вертикальном ударе по каске с энергией 50 Дж усилие, которое передается на голову человека, не должно превышать 5 кН.

Таким образом, в ДСТУ 3728-98 сформулированы основные механико-прочностные свойства и характеристики основных элементов каски: корпуса с внутренней оснасткой, забрала и устройства подбородного ремня.

Теплотехнические требования, предъявляемые к каске. Каска должна обладать устойчивостью к воздействию теплового потока мощностью 5 кВт/м^2 в течение не менее 4 мин, а для теплового потока 40 кВт/м^2 – 5 сек. Материалы, используемые в корпусе каски должны выдерживать воздействие температуры газовой среды до 200°C в течение 3-х мин., не поддерживая горения.

Анализ подобных исследований позволяет основные требования, предъявляемые к составляющим элементам каски, отнести к характерным особенностям, связанным с механической (статической и динамической) прочностью и жесткостью элементов и с ее термической стойкостью к тепловым воздействиям, которые регламентируются ДСТУ и ГОСТ, соответственно. Иными словами, стандартами, предъявляемыми к экспериментальным данным исследований уже готовой продукции, подразумевается сравнение результатов испытаний создающихся новых образцов с уже достигнутым уровнем.

Однако, не менее значимы вопросы, требующими разрешения на стадии проектирования, конструирования, при теоретических и экспериментальных исследованиях объемлет более общая задача – прогнозирование свойств перспективных защитных касок пожарных-спасателей, используемых в экстремальных условиях ЧС, особенно на объектах стройиндустрии. Подобные данные о механических напряжениях и деформациях, о проявлениях воздействий тепловых факторов на каски и, соответственно, на людей, желательно получать расчетным путем заблаговременно, а не только из результатов завершающих нормативных испытаний. Для чего следует изначально корректно сформулировать и решить ряд прикладных задач о механической прочности и термической стойкости элементов каски пожарного-спасателя, чему до настоящего времени уделялось, на наш взгляд, недостаточно внимания. Такой превентивный подход позволил бы заранее получать необходимые данные для разработки мероприятий, направленных на эффективное снижение негативного действия выше рассмотренных факторов на пожарного-спасателя.

Этот путь стал активно развиваться в прикладной науке в последние несколько десятилетий. Следует сказать, что благодаря такой целеустремленной сути Человека эти задачи априори всегда сводятся к желанию снизить вес изделий при одновременном сохранении конструктивной прочности составляющих. Подобные исследования возникали и решались практически во всех сферах технической деятельности соответствующими специалистами. Естественно, совершенствовался и математический аппарат решения таких задач, по сути – оптимизационных [1 – 4].

Как известно, наиболее точно поведение любой полый и многослойной

системы при разных видах нагружения можно описать в рамках трехмерной теории упругости/пластичности, однако практически получение решений здесь всегда связано с известными математическими трудностями. Существует относительно простой путь, когда поведение рассматриваемых конструкций описывается уравнениями двумерной теории путем приведения трехмерной теории упругости к двумерной. Это упрощение можно произвести различными способами, которые условно подразделяются на аналитические и методы гипотез (формула 1 – 3).

Вывод. Проведенный анализ состояния вопроса свидетельствует, что в прикладной двумерной теории упругости наиболее широко применяется метод гипотез, который в свою очередь имеет два направления. Одно из них сводит трехмерную задачу, в частности к двумерной, которая далее применяется, для многослойного фрагмента. Ко второму направлению, которое нами выбрано в качестве рабочего, принадлежат подходы, где для получения уравнений расчетной математической модели используются гипотезы для каждого слоя в отдельности. При этом математическая постановка задачи несколько усложняется, т. к. порядок разрешающей системы уравнений возрастает и зависит от числа слоев фрагмента [1 – 4]. Вместе с тем, в наших дальнейших исследованиях предполагается использовать именно такой подход, который соответствует реализации, когда забрало и корпус каски изготавливаются из многослойных полимерных материалов, как *n*-слойные оболочечные конструкции.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. ДСТУ 3728-98 – відповідає ISO 3873 «Промышленная безопасная каска».
2. Атаманов С. Ю., Харченко Е. Ф., Мокеева Г. А. Ударозащитный композитный шлем / Пат. РФ № 2087111, (МПК А42В003/00, А42В003/06): Промышленная Сибирь: 2000 – 2005.
3. Шушиков А. Н., Долгополова Н. В. Колебания многослойных цилиндрических панелей при импульсных воздействиях // Вестник ХГПУ, Харьков: ХГПУ. – 1998. – № 10. – С. 104 – 111.
4. Шушиков А. Н., Долгополова Н. В. Нестационарное деформирование многослойных цилиндрических оболочек // Вестник ХГПУ. – Харьков: ХГПУ, 2000. – Вып. 104. – С. 59 – 64.
5. Долгополова Н., Беликов А., Чапльгин А., Голенлер В., Сабитова О. Повышение безопасности использования машины спец назначения (АСК-МФ) за счет совершенствования лобового остекления. Theoretical Foundation Of Civil Engineering. // Polish-Ukrainian Transactions / Ed. By W / Szczt' sniak Vol. 21, pp. 347 – 352, Warsaw 2013.
6. Патент Украины № 81113 от 25.06.20013, Бюл. №12.