

УДК
629.04:627.1(091)

ГАЛИНА ОЛІЙНИК, ЯНА МАМЧЕНКО,
АНАСТАСІЯ СТЕЛЬМАХ, ІРИНА
РАШКІВСЬКА
Київський національний університет технологій
та дизайну, Україна

БАГАТОШАРОВЕ ЗАХИСНЕ ЕКІПРУВАННЯ ПІЛОТІВ ФОРМУЛИ-1: ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНІСТЬ

***Мета.** Дослідження історичного розвитку костюму пілота Формули-1, конструктивних особливостей, функціональних елементів та матеріалів для його виготовлення.*

***Ключові слова:** костюм пілота, багатошаровий захист, сертифікація FIA, болід, термозахист.*

***Постановка завдання.** Дослідити еволюцію захисного екіпування пілотів Формули-1, проаналізувати сучасні різновиди представлені на міжнародному ринку. Охарактеризувати конструктивні та функціональні особливості багатошарових костюмів і допоміжних елементів екіпування щодо забезпечення надійності, ергономічності та працездатності пілота.*

***Методи досліджень.** В роботі використано візуально-аналітичний та інформаційно-дослідницький підходи, метод узагальнення.*

***Результати досліджень.** Історія костюму Формули-1 є відображенням еволюції технологій та посилення вимог до безпеки. На початку 1950-х років пілоти одягали звичайні бавовняні комбінезони чи легкі куртки, іноді повсякденний одяг. Відсутність вогнестійких властивостей матеріалів з яких виготовлялися костюми та численні випадки займання під час аварійних ситуацій зумовили необхідність переосмислення концепції екіпування. У 1960-х FIA (Fédération Internationale de l'Automobile/Міжнародна автомобільна федерація) запровадила обов'язкове використання захисного одягу, виготовленого з термостійких тканин, здатних витримувати високотемпературний вплив та забезпечувати додатковий рівень безпеки для спортсменів у разі виникнення пожежі під час перегонів. Починаючи з 1975 року, стандартним матеріалом для виготовлення захисного екіпування було визначено Nomex – термостійке арамідне волокно, здатне витримувати вплив екстремально високих температур і забезпечувати збереження життєдіяльності пілота навіть у випадку займання гоночного боліда [1]. Офіційними партнерами Формули-1 у сфері*

розробки та виробництва високотехнологічного захисного екіпірування є провідні міжнародні бренди, зокрема OMP Racing (Італія), Sparco (Італія), Alpinestars (Італія) та Puma (Німеччина), які спеціалізуються на створенні багатошарових костюмів, рукавичок, взуття та іншого обладнання, що відповідають найсуворішим стандартам безпеки FIA та забезпечують максимальний рівень захисту та ергономіки для пілотів під час гоночних змагань (рис. 1).



Рис.1. Зразок захисного комбінезону фірм OMP Racing (а), Sparco (б), Alpinestars (в)

Сучасний костюм пілота Формули-1 поєднує низьку вагу, оптимізовану систему вентиляції та ергономічність за рахунок багатошарової конструкції, що забезпечує термостійкість при впливі температур понад 800°C протягом 10-15 секунд (рис. 2). Захисний костюм має багатошарову конструкцію спрямовану на забезпечення безпеки, комфорту та оптимальної продуктивності спортсмена (рис. 2, а) [2]:

- внутрішній – виготовлений із м'яких, гіпоалергенних та вологопоглинаючих матеріалів, що забезпечують оптимальне відведення поту та підтримання терморегуляції тіла пілота під час інтенсивного фізичного навантаження;
- середній – вогнестійкий ізоляційний, виготовлений з високотехнологічних матеріалів, таких як Nomex, який запобігає тепловому ураженню та захищає від впливу екстремальних температур у разі займання боліда;
- зовнішній – виконує декоративно-захисну функцію, містить брендовану символіку команди та/або спонсорів, виготовлений із міцних, стійких до стирання матеріалів, що одночасно забезпечують додатковий механічний захист та естетичне представлення екіпірування.

Під час гоночних заїздів пілот зазнає значного теплового навантаження, тоді як надмірна маса екіпірування обмежує його функціональні можливості та продуктивність. Традиційні методи пасивного охолодження після заїзду не забезпечують ефективного

регулювання терморегуляції в режимі реального часу. У зв'язку з цим було розроблено інтегровану систему охолодження та моніторингу (Integrated Cooling and Monitoring System, ISCM): надлегка капілярна сітка інтегрована у внутрішній шар костюма, забезпечує активне охолодження і постійний моніторинг фізіологічних показників пілота, зберігаючи мінімальну вагу екіпірування та підтримуючи максимальну концентрацію пілота протягом заїзду (рис.2, б) [3].

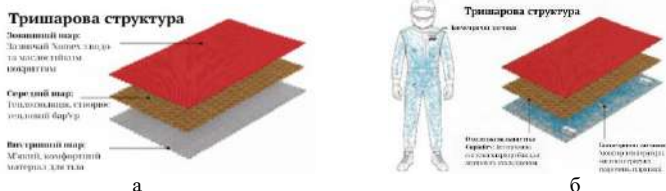


Рис. 2. Зразок багатшарового захисного костюму пілота Формули-1 (а) з інтегрованою системою охолодження та моніторингу (ISCM) (б)

Окрім базового захисного одягу, пілот Формули-1 використовує низку додаткових елементів екіпірування, які підвищують надійність та ефективність управління автомобілем під час гоночних заїздів. До таких елементів належать (рис. 3) [4]:

- рукавиці із багатшарових термостійких матеріалів та силіконовим покриттям на долонях забезпечують надійне зчеплення з кермом і водночас захищають кисті від високих температур і механічних впливів;
- спеціалізований шолом виготовлений із композиційних матеріалів на основі карбону та кевлару, забезпечує високу механічну міцність при мінімальній вазі, інтегровані системи вентиляції підтримують ефективну терморегуляцію голови, а сумісність із системою HANS (Head and Neck Support/система підтримки голови та шиї) значно знижує ризик травматизації шийного відділу хребта при аваріях.
- взуття виготовлене з вогнестійких матеріалів з мінімальною вагою та з тонкою підошвою, що дозволяє максимально точно відчувати педалі;
- системи комунікації та моніторингу фізіологічного стану реалізують безперервний контроль фізіологічних параметрів, що дозволяє підтримувати оптимальну температуру тіла та високий рівень концентрації протягом гонки.

Взаємодія всіх елементів екіпірування формує єдиний функціональний комплекс, забезпечуючи високий рівень ергономічності, захисту від механічних та термічних загроз, точності в управлінні болідом, підтримки оптимальної фізіологічної та

когнітивної працездатності пілота протягом усього гоночного заїзду відповідно до стандартів FIA.

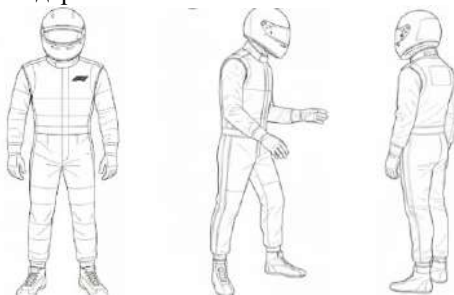


Рис. 3. Зовнішній вигляд захисного екіпірування пілота Формули-1

Однак, для України, незважаючи на високий технологічний потенціал, участь у виробництві спеціалізованого екіпірування та представлення власної команди на рівні F1 обмежена. Це зумовлено надзвичайною вартістю проєкту, відсутністю інфраструктури рівня FIA та необхідністю доступу до унікальних технологій, якими наразі володіють лише світові лідери галузі (Sparco, OMP, Alpinestars, Puma). Таким чином, хоча костюм є символом інновацій, він також підкреслює необхідність значних інвестицій та розвитку технологічної бази для досягнення конкурентоспроможності на світовій арені автоспорту.

Висновок. Досліджено еволюцію та сучасні технології екіпірування пілотів Формули-1, зокрема багатошарові костюми з матеріалів Nomex, шоломи, рукавиці, взуття та інтегровані системами охолодження і моніторингу. Встановлено, що взаємодія всіх елементів формує єдиний функціональний комплекс, який підвищує захист та продуктивність пілота. Проаналізовано стан розвитку виробництва високотехнологічного екіпірування в Україні та встановлено, що його обмеження зумовлені високою вартістю, відсутністю інфраструктури та доступу до передових технологій.

Література

1. FIA Standard 8856-2018 (or latest version): Racing Drivers' Flame-Resistant Clothing. Paris: International Automobile Federation, 2018. С. 12–45.
2. Pyl L., Van Langenhove L. Thermal Protective Clothing for Race Car Drivers: The Evolution of Fire Protection and Comfort. *Journal of Industrial Textiles*. 2015. С. 25–30.
3. Park S., Kim Y. Design and Fabrication of Smart Garments for Biometric Monitoring in High-Performance Sports. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2020. С. 110–121.
4. Hopper J., Baker M. Weight and Ergonomics in Motorsport Safety Equipment: A Critical Review. *International Journal of Vehicle Safety*. 2017. С. 75–82.