

Мельник В. Є.,

*кандидат технічних наук, старший дослідник,
провідний науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту
Міністерства внутрішніх справ України
м. Київ, Україна*

Филь Р. С.,

*кандидат юридичних наук, старший дослідник,
начальник відділу
Державного науково-дослідного інституту
Міністерства внутрішніх справ України
м. Київ, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D ДРУКУ ДЛЯ ПОТРЕБ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ

З початком широкомасштабного вторгнення російської федерації в Україну, постала проблема в швидкому створенні і ремонті різних деталей машин і механізмів для сектору безпеки і оборони на універсальному обладнанні, яке не потребує значної кваліфікації користувача. Застосування сучасних комп'ютерно-інтегрованих технологій дозволяє вирішити цю задачу. Одним із сучасних способів швидкого створення деталей є адитивні технології, коли виріб створюється шляхом послідовного нарощування шарів матеріалу. Метод надає можливість швидкого створення складнопрофільних деталей за декілька операцій, у той час як для їх виготовлення методом видалення шарів матеріалу потрібні різноманітні верстати, оснащення, конструкторська й технологічна документація, а також висококваліфіковані виконавці. Для 3D друку потрібен оператор, 3D принтер, філамент і керуюча програма. Програмний код для 3D принтера готується в програмному забезпеченні (слайсері) відповідно до просторової моделі деталі, створеної у системі автоматизованого проектування (САПР), наприклад Fusion 360, Solidworks тощо. Наявність широкого вибору матеріалів, таких, як PLA, ABS, Standard resin (смоли), PA-12, PETG, Nylon, ASA, TPU, титан і інших, дозволяє створювати деталі із заданими фізико-механічними характеристиками.

Розуміючи перспективність цієї технології, для вирішення специфічних завдань, військові США ще у 2017 році провели дослідження з друку на 3D-принтері двокомпонентної вибухівки, після

чого публікації з цих питань з відкритих джерел зникли [1]. Українці застосовують технологію адитивного виготовлення у бойових умовах для створення деталей із складним профілем, наприклад хвостовика для 40 мм гранати підствольного гранатомету, переробленої для скидання із БПЛА [2]. Обидва приклади вказують на перспективність розвитку цієї технології для сектору оборони і безпеки країни.

Нормативно-правове забезпечення 3D друку в Україні не врегульовано, що є перешкодою для її стандартизації та уніфікації із міжнародними виробниками. В Україні розроблено 20 національних стандартів, що стосуються адитивної технології, втім їх досі так і не введено в дію. Серед них ДСТУ ISO/ASTM 52900:2022 (EN ISO/ASTM 52900:2021, IDT; ISO/ASTM 52900:2021, IDT) «Адитивне виробництво – Загальні принципи – Основи та словник».

Найбільш раціональною технологією виготовлення деталей до виробів однократного застосування вбачається пошарове наплавлення FDM – Fused Deposition Modeling. У першу чергу через співвідношення ціна/вартість у порівнянні з іншими способами 3D друку.

Наприкінці 2021 року Державним науково-дослідним інститутом (ДНДІ) МВС України на замовлення Управління вибухотехнічної служби та Департаменту «КОРД» Національної поліції України у стислі терміни були розроблені 3D моделі (рис. 1) та виготовлені дослідні зразки корпусів вибухових зарядів.

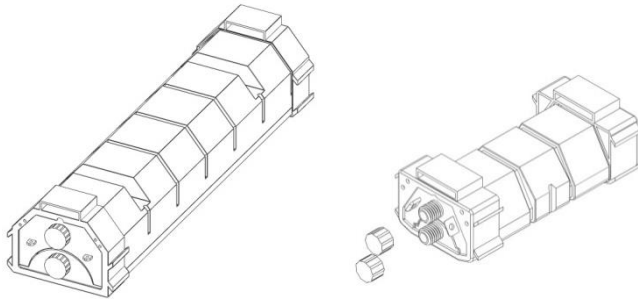


Рис. 1. 3D модель корпусу подовженого й спеціального вибухових зарядів

Корпуси склалися з 3 або 4 деталей й дозволяли у польових умовах вибухотехніку швидко створювати подовжені та спеціальні вибухові заряди, призначені для знешкодження вибухонебезпечних предметів та формування гідродинамічних зарядів із низькою заперешкодною дією.

З огляду на розміри та складний профіль корпусів зарядів для їх виготовлення застосовано FDM 3D принтер (рис. 2).

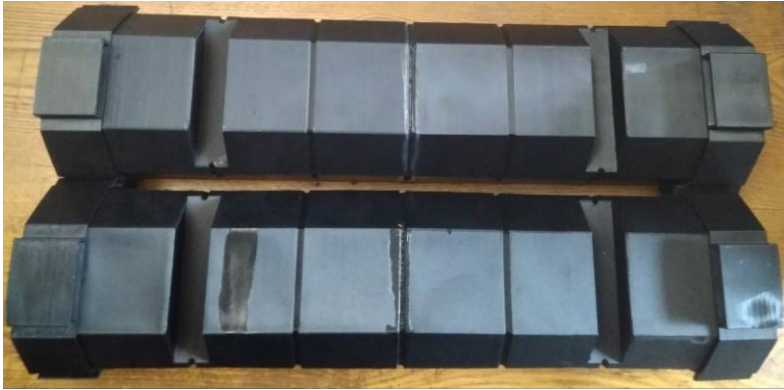


Рис. 2. Корпуси подовжених зарядів з PETG та TPE

Завдяки використанню адитивної технології, протягом кварталу, отримано малу партію дослідних зразків корпусів зарядів без значних капіталовкладень за оренду термопластавтоматів та виготовлення до них технологічної оснастки, включаючи вартісні пресформи.

В якості матеріалів для виготовлення були використані інженерні пластики: PETG, TPE та TPE із наповненням вуглецевим волокном. Перший не містить шкідливих елементів і є одним з найдешевших сучасних інженерних пластиків. Другий із застосованих пластиків є більш гнучким й стійким до зовнішніх чинників у порівнянні із PETG, хоча й більш дорогим. Останній матеріал було використано для вирішення питання перспективності його застосування у вибуховій справі з метою зняття заряду статичної електрики при використанні електричного способу підриву із детонаторами нормальної чутливості по струму. Друк стінок ємностей для рідини у корпусах виконувався у 4 шари соплом 0,4 мм із 100% заповненням, що забезпечило їх герметичність. З метою додаткової герметизації внутрішня поверхня ємностей оброблювалася поліуретановим лаком на водній основі у два шари з інтервалом у 24 години.

Результати приймальних випробувань, проведених у сертифікаційній лабораторії ДНДІ МВС України, підтвердили відповідність висунутих технічних вимог до корпусів вибухових зарядів, включаючи можливість тривалого зберігання без погіршення експлуатаційних властивостей у діапазоні від -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

Висновки. 1. За допомогою адитивних технологій можливо швидке налагодження дрібносерійного виробництва деталей із складним профілем, які не мають підвищених вимог до шорсткості поверхні.

2. Застосування FDM 3D принтера для друку деталей із PETG та TPE у купі із додатковою обробкою хімічно-нейтральним лаком дозволяє отримувати прийнятний рівень герметизації технічних емностей під рідину.

Список використаних джерел:

1. Морські піхотинці США почали друкувати на 3D-принтері вибухові матеріали URL: https://espreso.tv/news/2017/10/31/viyskovi_ssha_navchylysya_drukuvaty_vybukhivku_na_3d_prynteri (дата звернення: 02.03.2023).

2. Розрахунок БПЛА на передових позиціях URL: <https://www.youtube.com/watch?v=RnkBjDqEpTk> (дата звернення: 02.03.2023).

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-303-6-58>

Прилуцька А. В.,

*аспірантка кафедри господарського права і процесу
Національного університету «Одеська юридична академія»
м. Одеса, Україна*

ІТ – МЕДІАЦІЯ ЯК ПРАВОВА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ

У правовій сфері виникають чисельні конфліктні ситуації – спори, які можуть бути вирішені за допомогою такого альтернативного способу вирішення як медіація. З точки зору права медіація є надзвичайно гнучкою процедурою з невисокою формалізацією та відзначається відсутністю жорсткої структурованості в порівнянні з тим же судовим процесом. Окрім вирішення конкретного правового спору, сторони в медіації можуть шукати шляхи до задоволення цілого спектру їхніх потреб та при цьому передбачати досягнення інших, додаткових цілей. Як засіб вирішення спорів та примирення медіація може застосовуватись у різних соціальних і правових контекстах [1, с. 130]. Слушною є думка про те, що саме із застосуванням медіації стало зрозуміло, що в деяких випадках можливості цього методу багато в чому перевершують судочинство. Прийшовши до осмислення цього