

2. Kravchenko, I.M. (2020). Proiektna tekhnolohiia u pidhotovtsi maibutnoho vykladacha [Project technology in training a future teacher]. Vyshcha shkola, №4, 61–66 [in Ukrainian].

3. Kulyk, Ye.V. (2017) Dyzainerska kompetentsiia – skladova bazovoi kompetentnosti maibutnikh vchyteliv tekhnolohii [Design competence is a component of the basic competence of future technology teachers]. Dyzain-osvita maibutnikh fakhivtsiv: teoriia i praktyka. Poltava, 183-192 [in Ukrainian].

4. Kulinka, Yu.S. (2016). Mizhpredmetni dyzain-orientovani zavdannia z kompiuternoї hrafiky yak efektyvnyi sposib formuvannia dyzainerskoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv tekhnolohii [Interdisciplinary design-oriented tasks in computer graphics as an effective way of forming the design competence of future technology teachers]. Visnyk Cherkaskoho universytetu (seriia : pedahohichni nauky). 7., 61–66. Cherkasy [in Ukrainian].

5. Kurach, M.S. (2010). Metod proektiv yak osnova suchasnykh pedahohichnykh tekhnolohii u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv trudovoho navchannia [The project method as the basis of modern pedagogical technologies in the training of future teachers of labor education]. Naukovi zapysky TNPU im. V. Hnatiuka. Ser. Pedahohika. Ternopil, № 3. 60-65 [in Ukrainian].

6. Marushchak, O.V., Dronchak, N.A., Shevchuk, N.O. (2019). Pedahohichni umovy formuvannia u maibutnikh uchyteliv trudovoho navchannia ta tekhnolohii dyzainerskoi kompetentnosti [Pedagogical conditions for the formation of design competence among future teachers of labor training and technologies]. Vinnytsia, Vyp. III, 68-73 [in Ukrainian].

7. Orshanskyi, L.V. (2010). Metod proektiv u systemi pidhotovky suchasnoho vchytelia trudovoho navchannia [The method of projects in the system of training a modern teacher of labor education]. Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Pavla Tychyny, № 3, 124–133 [in Ukrainian].

8. Rukasova, S., Poliakova, S. (2013). Vyvchennia osnov dyzainu yak peredumova otrymannia dyzain-osvity maibutnimy vchyteliamy tekhnolohii [Learning the basics of design as a prerequisite for receiving design education by future technology teachers]. Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia, 8(1), 147-152 [in Ukrainian].

9. Hrytsenko, L.O., Masas, I.M. (05.07.2016) Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskoho prava na tvir №66399. Tvir uzhytkovoho mystetstva «Dekorativne panno «Sviato Berehyni» [Certificate of copyright registration for work №.66399. Work of applied art "Decorative panel "Holiday of Berehyni"]. URL: <http://dspace.pnp.u.edu.ua/handle/123456789/11580> [in Ukrainian].

10. U Poltavskomu pedahohichnomu prezentuvali Vseukrainskyi proiekt «Naukoiu vyshyvaemo Ukrainu» [The All-Ukrainian project "Embroidering Ukraine with science" was presented at the Poltava Pedagogical School]. URI: <http://pnp.u.edu.ua/news/u-poltavskomu-pedagogich-nomu-prezentuvali-vseukra%D1%97nskij-pro%D1%94kt-naukoju-vishiva%D1%94mo-ukra%D1%97nu.html> [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

СРІБНА Юлія Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету технологій та дизайну Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

Наукові інтереси: теорія та методика технологічної освіти.

КУДРЯ Оксана Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики технологічної освіти Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

Наукові інтереси: теорія та методика технологічної освіти.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

SRIBNA Yuliya Anatolyivna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Technology and Design, Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

Scientific interests: theory and methodology of technological education.

KUDRIA Oksana Volodymyrivna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor department of theory and methods of technological education, Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

Scientific interests: theory and methodology of technological education.

Стаття надійшла до редакції 26.07.2023 р.

УДК 37.012.3 : 621.01 : 621.77.04

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-210-181-187

ТКАЧУК Андрій Іванович –

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри технологічної та професійної освіти

Центральноукраїнського державного університету

імені Володимира Винниченка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7316-0107>

e-mail: atkachuk08@meta.ua

ВИВЧЕННЯ ГІБРИДНИХ АДТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ВАЖЛИВОЇ КОМПОНЕНТИ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН ПРО ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОЦЕСИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

У статті розглянуті нові підходи при вивченні студентами бакалаврату спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) особливостей гібридних адитивних технологій обробки металевих матеріалів, як однієї зі складових тем освітніх компонентів "Основні процеси обробки матеріалів(металів)" і "Технології обробки матеріалів (металів)", за рахунок більш ефективного компонування та подачі відповідного лекційного матеріалу з допомогою системи мультимедійних презентацій під час лекційних відео-конференцій в умовах дистанційного навчання. Показано,

що більш ретельного опрацювання студентами потребують питання, які пов'язані з такими особливостями гібридного адитивного виробництва, як поєднання сильних сторін 3D-друку металів з традиційними технологіями їх субтрактивної обробки на багатofункціональних верстатах з ЧПУ. Проаналізовано особливості викладення матеріалу про об'єднання прямого лазерного спікання металів та швидкої механічної обробки на багатозадачних токарно-фрезерних верстатах з ЧПУ для отримання в єдиному циклі деталей зі складною геометрією поверхні. Запропоновано, що при опрацюванні даного навчального матеріалу, здобувачам вищої освіти слід наголосити, що до складу гібридної платформи входить багатofункціональний механообробний центр та модуль 3D-друку, а перехід від операції адитивного виробництва до операції субтрактивного виробництва відбувається швидко, бо лазерна головка і різальний інструмент знаходиться в одних інструментальних магазинах і подаються автоматично (використовуються роботизовані руки з лазерними друкуєчими і токарно-фрезерними головками, що мають максимум шість ступенів вільності, та поворотна платформа для послідовності обробки, що реалізує інтегроване програмнезабезпечення. Використання обох підходів одночасно поєднує в собі найкращі елементи традиційної машинної обробки та 3D-друку, оскільки жодна з цих технологій сама по собі не здатна повністю вирішити існуючі проблеми.

Ключові слова: методика вивчення обробки металевих матеріалів, гібридні адитивні технології.

TKACHUK Andriy Ivanovych –

candidate of technical sciences, associate professor,
associate professor of the department of technological
and professional education of

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7316-0107>

e-mail: atkachuk08@meta.ua

STUDY OF HYBRID ADDITIVE TECHNOLOGIES AS AN IMPORTANT COMPONENT OF EDUCATIONAL DISCIPLINES ON TECHNOLOGIES OF PROCESSING MATERIALS

The article examines new approaches in the study by undergraduate students of the specialty 014 Secondary education (Labor Training and Technologies) of the features of hybrid additive technologies of processing metal materials, as one of the constituent topics of the educational components "Basic processes of processing materials (metals)" and "Technologies of processing materials (metals)", for due to more effective composition and presentation of appropriate lecture material using a system of multimedia presentations during lecture video-conferences in the conditions of distance learning. It is shown that questions related to such features of hybrid additive manufacturing as combining the strengths of 3D printing of metals with traditional technologies of their subtractive processing on multifunctional CNC machines require more thorough study by students. The features of the presentation of the material on the combination of direct laser sintering of metals and rapid mechanical processing on multi-task CNC lathes and milling machines for obtaining parts with complex surface geometry in a single cycle have been analyzed.

When processing this educational material, higher education applicants should emphasize that the hybrid production platform enters a multi-axial mechano-processing center and an additive manufacturing module, and the transition from the operation of additive manufacturing to subtractive manufacturing occurs quickly. The laser head and cutting tool is in some tools and is automatically served in the technological sequence of processing, which is implemented by integrated software. For this purpose, robotic hands with laser printing and lathes with a maximum of 6 degrees of freedom, and a rotary platform for precipitation and removal of metals at different angles in details with complex geometries of surfaces are used. The use of both approaches simultaneously combines the best elements of traditional machine trim and 3D-printing, since none of these technologies itself can completely solve existing problems. The 3D-printing still has different restrictions in terms of materials and accuracy of manufacturing with rigid tolerances. On the other hand, when processing on CNC machines, they face significant difficulties when using complex or extreme geometry.

Key words: methodology of studying the processing of metallic materials, hybrid additive technologies.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Однією з базових освітніх компонентів програми "Середня освіта (Трудове навчання і технології)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що забезпечує кафедра технологічної та професійної освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, є інтегровані навчальні дисципліни "Основні процеси обробки матеріалів" і "Технології обробки матеріалів". В процесі вивчення другого розділу даних багатofункціональних дисциплін, присвяченого обробці металів, здобувачі освіти на другому курсі бакалаврату опрацьовують, в першу чергу, навчальний матеріал по основним

видам механічної обробки різанням з допомогою лезвийного інструменту на металообробних верстатах – субтрактивні технології металообробки віднімання матеріалу заготовки, при яких можливі втрати матеріалу можуть доходити до 85-95 %.

В той же час, розвиток сучасних передових технологій виробництва й обробки металевих матеріалів тісно пов'язаний з адитивними технологіями 3D-друку металів і їх сплавів, як процесів виготовлення тривимірних деталей, що засновані на створенні фізичного об'єкта за електронною моделлю шляхом додавання матеріалу шар за шаром (виросування), на відміну від традиційних віднімальної субтрактивної і

формотворчої обробки (штамбування, лиття). Проте, адитивні технології виготовлення й обробки металевих виробів (селективне лазерне спікання і сплавлення, пряме лазерне спікання, пошарове наплавлення та електронно-променеве сплавлення металів) потребують механічного видалення з деталей опорних конструкцій на нависаючих поверхнях, подальшої додаткової механічної пост-обробки, внаслідок значної шорсткості отримуваних поверхонь і більш жорстких допусків, для одержання відповідних якостей поверхонь, функціональної властивості, запобігання надмірного залишкового напруження [3; 5]. Це вирішується за рахунок застосування гібридних адитивних технологій, що реалізуються в єдиному технологічному процесі. Саме їх вивчення зумовлює вдосконалення освітнього процесу студентів бакалаврату в контексті більш детального розгляду гібридних адитивних технологій обробки металевих матеріалів, як одного із самих передових методів в ракето-, літако-, автомобілебудуванні і протезній медицині [2; 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В науковій літературі приділено багато уваги проблемам вивчення різних технологій виробництва та обробки конструкційних матеріалів [1; 4; 6]. Проте, саме аспект вивчення студентами бакалаврату ЗВО особливостей сучасних методів гібридних адитивних технологій обробки металевих матеріалів залишається недостатньо висвітленим.

Метою статті є обговорення та висвітлення нових підходів при вивченні особливостей гібридних адитивних технологій обробки металевих матеріалів, як однієї зі складових тем навчальних дисциплін "Основні процеси обробки матеріалів" і "Технології обробки матеріалів".

Методи дослідження: вивчення, порівняльний аналіз, узагальнення, систематизація науково-методичної та науково-практичної літератури з теми дослідження; системний і проблемно-пошуковий методи для обґрунтування шляхів удосконалення процесу вивчення особливостей гібридних адитивних технологій обробки металевих матеріалів.

Виклад основного матеріалу дослідження. При опрацюванні даного навчального матеріалу, здобувачам вищої освіти слід наголосити, що *гібридні адитивні технології обробки металевих матеріалів* засновані на поєднанні сильних сторін адитивного виробництва 3D-друку (AM, *Additive manufacturing*) з традиційними технологіями субтрактивної (SM, *Subtractive manufacturing*) обробки на багатофункціональних верстатах з ЧПУ для створення однієї гібридної платформи, до складу якої входить багато-осьовий механообробний центр та модуль AM, а перехід з операції AM на SM відбувається швидко, бо лазерна головка і

різальний інструмент знаходиться в одних інструментальних магазинах і подається автоматично (використовуються роботизовані руки з лазерними друкуючими і токарно-фрезерними головками, що мають тах бступенів вільності, та поворотна платформа для осадження і зняття металів під різними кутами в деталях зі складними геометриями поверхонь) в технологічній послідовності обробки, що реалізує інтегроване програмне забезпечення. Використання обох підходів одночасно поєднує в собі найкращі елементи традиційної машинної обробки та 3D-друку, оскільки жодна з цих технологій сама по собі не здатна повністю вирішити існуючі проблеми (рис. 1). Так, у 3D-друку все ще є різні обмеження з точки зору матеріалів і точності виготовлення при жорстких допусках. З іншого боку, при обробці на верстатах з ЧПУ стикаються із суттєвими труднощами при використанні складної чи екстремальної геометрії [2; 3; 7; 8].

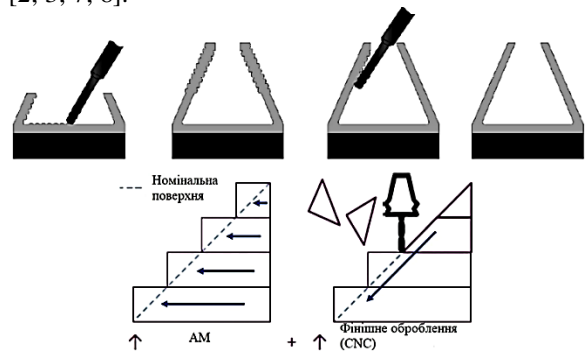


Рис. 1. Інтеграція процесів AM і SM [7]

В умовах очного та дистанційного навчання (під час відеоконференцій з використанням Google Meet), при поясненні на лекційних заняттях здобувачам вищої освіти основних процесів і технологій обробки металів і їх сплавів, найбільш ефективними показали себе розроблені мультимедійні презентації, в яких представлено основні види сучасних гібридних адитивних технологій обробки складних металевих деталей, а також їх особливостей, зокрема таких, що дають суттєві переваги в порівнянні з пост-обробкою [2; 7]: "забезпечення більш жорстких допусків (точності) завдяки тому, що адитивний процес і механічна обробка (фрезерування, точіння, шліфування) кожної поверхні відбуваються в одній і тій самій системі координат; можливість переходів між операціями AM та SM в залежності від технології виготовлення деталі без її переустановлення; можливість підвищення продуктивності AM за рахунок збільшення товщини кожного нанесеного шару і, відповідно, зменшення точності розмірів, яка врешті решт забезпечується вже SM процесами; можливість виготовлення різних частин деталі з різних матеріалів, що утруднено навіть в адитивному процесі; скорочення матеріальних витрат за

рахунок виконання невідповідальної частини деталі з дешевшого матеріалу, або нанесення на деталі зі звичайного сплаву високоякісного покриття з метою підвищення її довговічності; забезпечення ремонту (відновлення) деталей на одній платформі шляхом видалення пошкоджених ділянок, сканування деталей з метою порівняння з їх цифровими моделями і подальшим осадженням

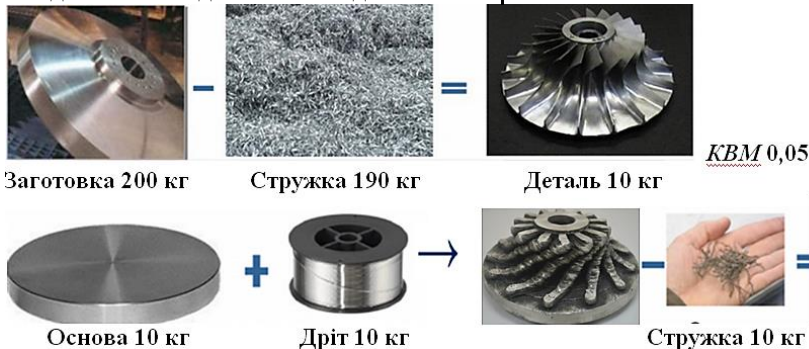


Рис. 2. Порівняння KBM при традиційній механічній обробці і ГАТ [8]

В розробленому комплексі електронного курсу дисциплін з лекцій-презентацій по даній темі окремо розглядаються етапи реалізації гібридних адитивних технологій на прикладі поєднання таких різновидів АМ процесу, як технології прямого осадження металу (DMD – Direct Metal Deposition, LENS – Laser Engineered Net Shaping, LMD – Laser

металевого порошку і чистою обробкою; скорочення часу виробництва та відходів матеріалу, тобто значне збільшення коефіцієнту використання матеріалу (KBM) – відношення об'ємів (мас) кінцевої деталі і первинної заготовки з додатковими матеріалами" (рис. 2).

Metal Deposition), прямого лазерного спікання металів (DMLS – Direct Metal Laser Sintering) чи електронно-променевого сплавлення (EBM – Electron Beam Melting), та швидкої механічної обробки на багатозадачних верстатах з ЧПУ для створення складної форми деталі (рис. 3) [2; 7]..

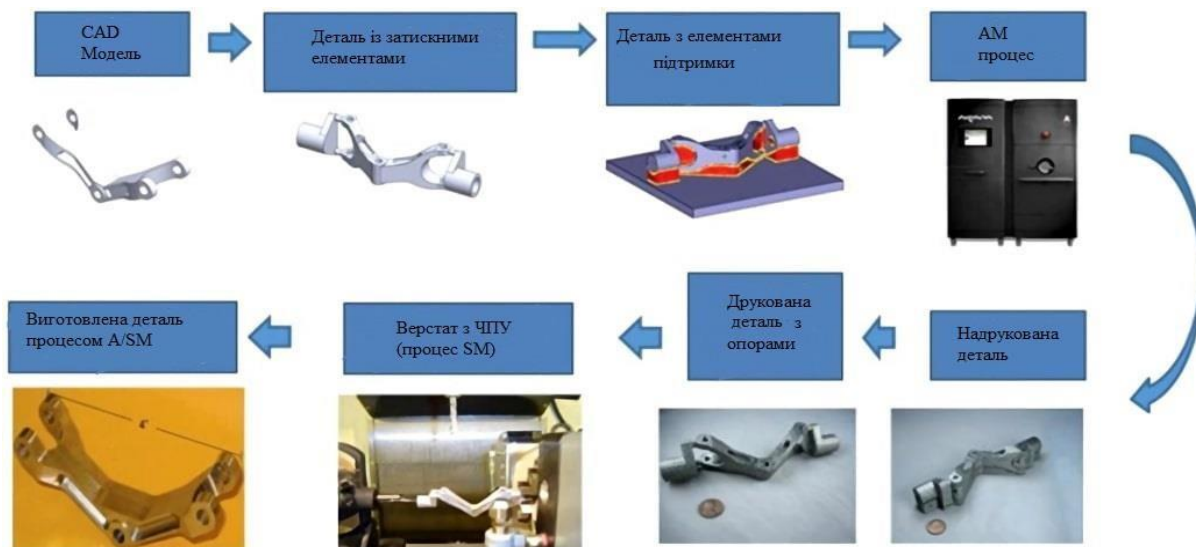


Рис. 3. Виготовлення складної деталі за гібридною адитивною технологією

Так, промисловий гібридний 3D-принтер-верстат LASERTEC 65 3D Hybrid німецько-японської компанії DMG Mori є обробним центром, що використовує процес лазерного зварювання (плавлення) при порошковому осадженні (напиленні) металів із системою контролю процесів нарощувань лазером й автоматичних регулювань потужностей діодної лазерної головки в режимі "реального часу" з 5-осьовими одночасними обробками на фрезерному центрі для виготовлення/нанесення покриттів/відновлення і ремонту деталей з

розмірами 750×650×560 мм³ і масою до 600 кг (рис. 4). 3D-друк здійснює коаксіальна лазерна головка зі сфокусованим лазерним променем, завдяки чому утворюється басейн розплаву на ділянці деталі, до якої подається металевий порошок в захисному шарі інертного газу, щоб не відбувалось інтенсивної реакції окиснення в повітрі. Система подачі друкуючої головки дозволяє їй рухатись по 3-5 осях, при цьому сама деталь розташовується на поворотній платформі, яка дає можливість здійснювати осадження металу на робочій поверхні деталі майже точково під різними кутами.

Шляхи осадження металевого порошку генеруються програмним забезпеченням DMDCAM, а система зворотного зв'язку збирає своїми високошвидкісними датчиками дані про басейн розплаву металу і передає їх до спеціального контролера для забезпечення регуляції вхідних даних процесу (потужності лазера у підтримці розмірів деталі) [2]. Гібридна адитивна док-система LUMEX Avance-60 японської компанії Matsuga з технологією селективного лазерного плавлення нанесеного шару металевого порошку в робочій камері (SLM – Selective Laser Melting) дозволяє отримувати в єдиному циклі "вищений" металевий виріб розміром до 600×600×500 мм³ та масою до 1300 кг, наприклад блок циліндрів двигуна розмірами 424×317×339 мм³; матеріал – сплав AlSi10Mg; час циклу – 95 год. (спікання 90 год., фрезерування 5 год.) (рис. 5). II

особливо вигідно застосовувати для виготовлення штампів і прес-форм [2; 7].

Гібридний адитивний центр Mazak INTEGREX i-400AM (рис. 6) має два типи лазерних головок, що працюють за адитивною технологією LMD (Laser Metal Deposition) – високоточна головка (Fine LMD) призначена для тонкої подачі порошку при товщині шару 0,5-1,0 мм і високошвидкісна головка (High Speed LMD) при швидкості осадження 1 кг/год і товщині шару 1,0-3,0 мм). Для SM обробки використовується багатозадачний 5-осьовий токарно-фрезерний центр. Технологія LMD дозволяє комбінувати в різних частинах деталі різноманітні метали і сплави, наприклад, формувати на трубі, виготовленої з нержавіючої сталі 316S31, елементи з нікеле-хромового порошку (сплав Inconel718) [2].

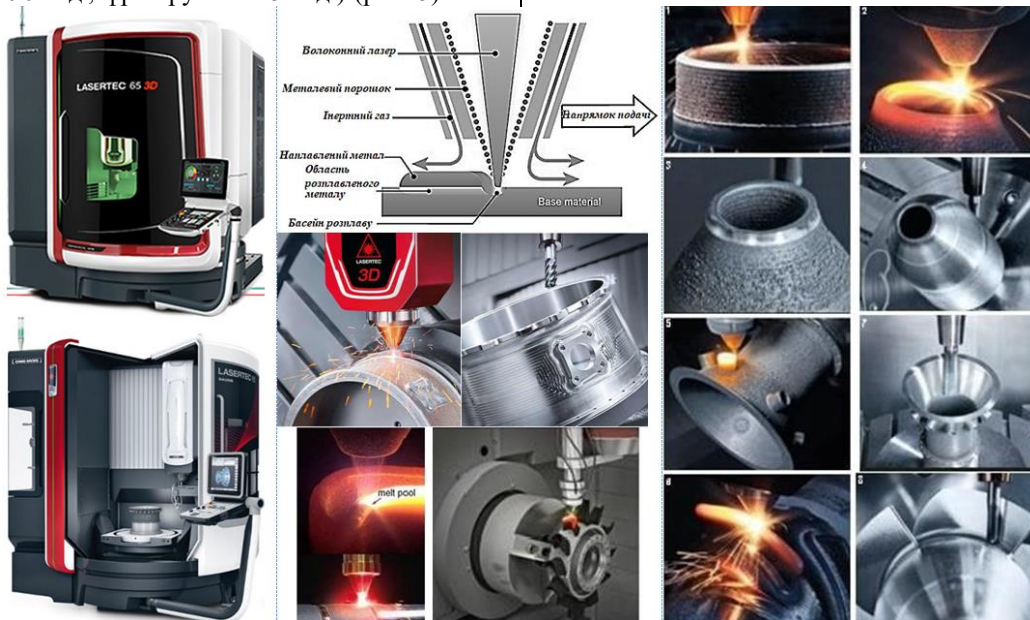


Рис. 4. Гібридний адитивний центр LASERTEC 65 3D та його можливості



Рис. 5. Hybrid Metal 3D Printer LUMEX Avance-60 (а), його AM і виробу (б)

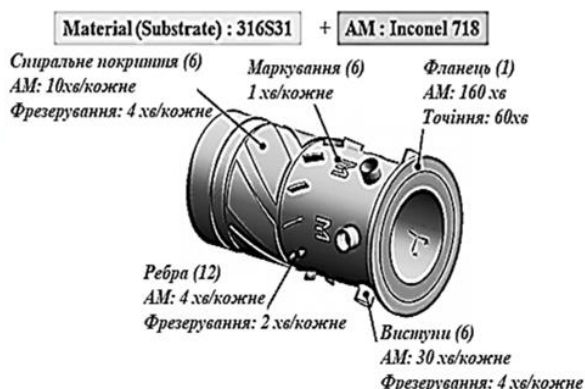


Рис. 6. Гібридний адитивний центр Mazak INTEGREX i-400AM

Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку. Отже, вивчення особливостей гібридних адитивних технологій обробки металевих матеріалів, як однієї з складових дисциплін "Основні процеси обробки матеріалів" і "Технології обробки матеріалів", є невід'ємною частиною процесу модернізації сучасної системи вищої освіти для підготовки фахівців-бакалаврів зі спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології). Повноцінні знання сучасних технологій гібридного адитивного виробництва з інтегрованою чистовою механічною обробкою дозволить в подальшому використати можливості цих методів для навчання проектуванню й виготовленню складних металевих виробів. Перспективи подальших розробок пов'язані з аналізом наукових досліджень у напрямку проектування і застосування адитивних технологій атомного 3D-друку для ідеальної монокристалічної структури складних металевих деталей, та розробкою елементів методики їх вивчення в закладах вищої освіти.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Власенко А.М. *Матеріалознавство та технологія металів : підручник.* Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.
2. Габовда О.В. *Аналіз сучасного стану гібридного адитивного виробництва та перспективи його впровадження в Україні. Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки.* 2023. Т. 34, № 1. С. 1-8.
3. Гречко О.М. (2019). Сучасні адитивні технології та 3D-друк. Огляд останніх досягнень в різних сферах людського життя. *Вісник НТУ «ХП».* Серія: *Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика,* (1), 63-75.
4. *Інтегровані технології обробки матеріалів: підручник / Е.С. Геворкян та ін.* Харків: УкрДУЗТ, 2016. 238 с.
5. Пупань Л.І. *Постпроцеси адитивних технологій: навч. посібник для студентів спеціальності "Прикладна механіка" денної, заочної та дистанційної форм навчання.* Харків: НТУ "ХП", 2023. 91 с.
6. Туташинський В.І. *Технології сучасного виробництва: навчальний посібник / [Електронне видання].* Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2021. 155 с.

7. Цибуленко В.О., Пасічник В.А., Воронцов Б.С. *Перспективи використання гібридного адитивно-субтрактивного виробництва. Науковий вісник ІФНТУНГ.* 2022. № 1(52). С. 44-42.
8. Yang Y., Gong Y., Qu S. Additive/subtractive hybrid manufacturing of 316L stainless steel powder: Densification, microhardness and residual stress. *J Mech. Sci. Technol.* 33 (12): 2019, 5797-5807.

REFERENCES

1. Vlasenko, A.M. (2019) *Materialoznavstvo ta tehnologaya metaliv: pidruchnyk [Materials science and technology of metals: textbook].* Kyiv. [in Ukrainian].
2. Habovda, O.V. (2023) *Analysis of the current state of hybrid additive production and prospects of its implementation in Ukraine.* Scientific notes of V.I. Vernadsky TNU. Series: Technical sciences, (1), 1-8. [in Ukrainian].
3. Grechko, O.M. (2019). *Modern additive technologies and 3D printing. Overview of recent advances in various spheres of human life.* Bulletin of NTU "KhPI". Series: Problems of Electrical Machines and Apparatus Perfection. The Theory and Practice, (1), 63-75. [in Ukrainian].
4. Gevorkyan, E.S. (2016) *Integrovani tehnologii obrobky materialiv: pidruchnyk [Integrated materials processing technologies: textbook].* Harkiv. [in Ukrainian].
5. Pupan', L.I. (2023) *Postprocesy adytyvnykh tehnologiy: navchal'nyy posibnyk [Post-processes of additive technologies: Tutorial].* Harkiv. [in Ukrainian].
6. Tutashynskyy, V.I. (2021) *Tehnologii suchasnoho vyrobnyctva: navchal'nyy posibnyk [Technologies of modern production: Tutorial].* Kyiv. [in Ukrainian].
7. Tsybulenko V.O., Pasichnyk V.A., Vorontsov B. C. (2022). *Prospects for the use of hybrid additive-subtractive production.* Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, (152), 34-41. [in Ukrainian].
8. Yang, Y., Gong, Y., Qu, S. (2019). *Additive/subtractive hybrid manufacturing of 316L stainless steel powder: Densification, microhardness and residual stress.* J Mech. Sci. Technol. 33 (12): 5797-5807. [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ТКАЧУК Андрій Іванович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологічної та професійної освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира

Винниченка.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання (вивчення технологій обробки матеріалів).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

ТКАЧУК Andrij Ivanovych – PhD (Technical Sciences), Associate Professor of the Department of

Technological and Professional Education, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: the theory and methodology of teaching (study of the processing technologies of materials).

Стаття надійшла до редакції 01.08.2023 р.

УДК 373.5.091.33:62

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-210-187-192

ЦАРЕНКО Олександр Миколайович –

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри технологічної та професійної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8130-6858>
e-mail: aaleksandr76@gmail.com

ЦАРЕНКО Ірина Леонтіївна –

кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри
технологічної та професійної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0720-4650>
e-mail: irina.tsarenkof@gmail.com

ЯРИШ Наталія Олександрівна –

вчителька трудового навчання комунального закладу
«Маловисківська гімназія № 3
імені Григорія Перебийноса»
Маловисківської міської ради
Кіровоградської області
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6520-6088>
e-mail: nataliya.yrych@gmail.com

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ 10-11 КЛАСІВ

Стаття присвячена виявленню методичних особливостей використання інформаційно-технічних засобів навчання нового покоління під час самостійної роботи старшокласників на уроках технологій і в позаурочний час. Проаналізовані у статті науково-педагогічні джерела і передовий педагогічний досвід переконують, що сучасні інформаційно-технічні засоби стали невід'ємною частиною освітнього процесу. З'ясовано, що ефективно організувати самостійну роботу учнів на уроках технологій можливо лише за умов створення якісно нового освітнього середовища, в якому використанню засобів навчання нового покоління відводиться провідна роль.

Обґрунтовано, що сучасні інформаційно-технічні засоби забезпечують доступність і зрозумілість навчальної інформації, сприяють підвищенню ефективності процесу навчання та поліпшенню якості підготовки здобувачів освіти, зокрема: активізують самостійну роботу учнів на заняттях і в позаурочний час; роблять навчальну діяльність більш захоплюючою та ефективною; сприяють розвитку творчих здібностей і критичного мислення учнівської молоді.

У статті зазначається, що обсяг самостійної роботи учнів, особливо 10-11 класів, постійно збільшується. У старших класах самостійна робота на уроках базується на підготовці до виконання практичної роботи над індивідуальним чи груповим проектом, а також на підготовці учнями мультимедійних матеріалів для презентації готових виробів. Ефективними є доповіді старшокласників на учнівських конференціях. Очікуваний педагогічний ефект забезпечує дослідницька діяльність здобувачів освіти. Активізація пізнавальної діяльності учнів за допомогою інформаційно-технічних засобів навчання забезпечується такими методичними прийомами: новизни і динамічності подання інформації (на етапі сприйняття навчального матеріалу); евристичним прийомом (на етапі засвоєння нової інформації); натуралізації (під час закріплення та узагальнення програмного матеріалу). Доведено, що ці методичні прийоми сприяють формуванню і розвитку ключових компетентностей і наскрізних умінь старшокласників у технологічній освітній галузі.

Ключові слова: технологічна освітня галузь, самостійна робота, інформаційно-технічні засоби, інноваційні методи навчання.

TSARENKO Oleksandr Mykolaevich –

Candidate in Pedagogical, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Technological and Vocational Training of
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8130-6858>