

ადიტიური ტექნოლოგიის განვითარების პერსპექტივები

დუმბაძე ნათელა – ასოცირებული პროფესორი, ზოგადი ინჟინერიის დეპარტამენტი, ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია, ბათუმი, საქართველო
დიასამიძე თენგიზი – სატრანსპორტო ინჟინერიის დოქტორი, ზოგადი ინჟინერიის დეპარტამენტი, ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია, ბათუმი, საქართველო

Prospects for the Development of Additive Technology

Dumbadze Natela – Associate Professor, Department of General Engineering, Batumi State Maritime Academy, Batumi, Georgia

Diasamidze Tengiz – PhD in Transport Engineering, Department of General Engineering, Batumi State Maritime Academy, Batumi, Georgia

Abstract

The study set out in the articles of additive technology in the development of modern trends. The basic concepts and definitions. Are some of the examples of possible improvements to the technology.

AM – Additive manufacturing or the technologies of bed deposition are nowadays one of the most dynamically developing sectors of parts manufacturing on the basis of a 3D-model data.

Application sphere of additive manufacturing is endless, and if earlier it was only about quick prototyping, now companies all over the world use AM for serial manufacturing of complicated parts in aerospace and auto industries, aircraft construction, implantology and others.

Technologically AM- Additive manufacturing are divided into 2 types: Bed Deposition and Direct Deposition.

Metal 3D printing begins with metals in a powder state. The powdered metals are heated and fused by a laser, whose energy essentially welds designs layer by layer into the powder.

Keywords: additive technology; 3D printing, additive manufacturing, rapid prototyping, 3D printer.

ახალი ტექნოლოგიის გამოყენება-მთავარი ტრენდია უკანასკნელი წლების სამრეწველო წარმოების ნებისმიერ სფეროში. მსოფლიოში ყველა საწარმოო მიისწრაფვის შექმნას უფრო იაფი, საიმედო და ხარისხოვანი პროდუქცია, ყველაზე სრულყოფილი მეთოდებისა და მასალების გამოყენებით. ადიტიური ტექნოლოგიის გამოყენება ერთ-ერთი ბრწყინვალე მაგალითია იმისა თუ როგორ შეიძლება ახალმა გამოგონებამ გააუმჯობესოს წარმოების ტექნოლოგია.

წარმოების ადიტიური ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა დამზადდეს ნებისმიერი ნაკეთობა ფენებით კომპიუტერული 3D მოდელის საშუალებით. ობიექტის შექმნის ასეთ მოდელს ასევე უწოდებენ „გაზრდას“, მისი თანდათანობით დამზადების გამო. თუ ტრადიციული წარმოების დროს თავდაპირველად გვაქვს ნამზადი, რომელიდანაც მექანიკურ დამუშავებით ვაცლით ზედმეტობებს საბოლოო სახის მისაცემად ან ვუტარებთ წნევით დამუშავებას, ადიტიური ტექნოლოგიების პირობებში არაფრისაგან (უფრო ზუსტად ამორფული სახარჯო მასალისაგან) იქმნება ახალი ნაკეთობა.

პირველი ადიტიური წარმოების სისტემები ძირითადად მუშაობდნენ პოლიმერული მასალებით. დღეს 3D პრინტერები, რომლებიც გამოიყენება ადიტიურ წარმოებაში, მუშაობენ არამარტო პოლიმერული მასალებით, არამედ ინჟინრული პლასტიკებით, კომპოზიციური ფხვნილებით, სხვადასხვა ლითონის ფხვნილებით, კერამიკით, ქვიშით და სხვა. ადიტიური ტექნოლოგია აქტიურად გამოიყენება მანქანათმშენებლობაში, მრეწველობაში, მედიცინაში, სამსხმელო წარმოებაში და მრავალ სხვა სფეროში.

"სამგანზომილებიანი ბეჭდვის" ტექნოლოგია გაჩნდა გასული საუკუნის 80-იან წლების მიწურულს. ამ დარგის დამაარსებლად ითვლება ჩარლზ ჰალი კომპანია 3D სისტემები- **3D Systems** დამფუძნებელი. მან შეიმუშავა და ააწყო მსოფლიოში პირველი კომერციული სტერეოგრაფიული მანქანა- **SLA – Stereolithography Apparatus** (1986). 90-იანი წლების შუა პერიოდამდე ის ძირითადად გამოიყენებოდა სამეცნიერო-საკვლევ და საცდელ-საკონსტრუქტორო დანიშნულებით თავდაცვის მრეწველობასთან დაკავშირებული. პირველი ლაზერული მანქანები - პირველი სტერეოგრაფიული (**SLA** მანქანა), შემდგომ ფხვნილოვანი (**SLS** მანქანა), იყო უკიდურესად ძვირი, ხოლო არჩევანი სამოდელო მასალებისა მოკრძალებული. ციფრული ტექნოლოგიის ფართო გავრცელება დაგეგმარების (**CAD**), მოდელირებისა და გათვლების (**CAE**) და მექანიკური დამუშავების (**CAM**) სფეროში სტიმულირებული იყო 3D ბეჭდვითი ტექნოლოგიების სწრაფი- ფეთქებადი ხასიათის განვითარებით, თანამედროვე პერიოდში წარმოუდგენელია სამრეწველო წარმოების რომელიმე სფერო, სადაც ამა თუ იმ ხარისით არ გამოიყენებოდეს 3D პრინტერები.

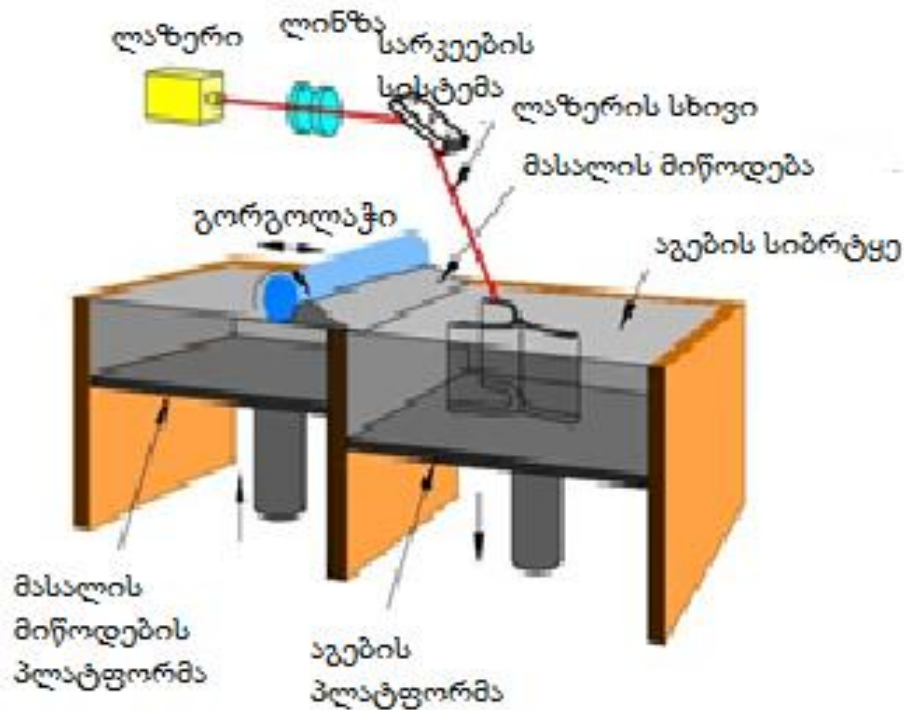
AM-(Additive Manufacturing) არის საერთო დასახელება მთელი რიგი ტექნოლოგიისა, რომლიც გამოიყენება ფიზიკური ობიექტების ფენობრივად დამზადებისათვის კომპიუტერულ ავტომატიზირებული დაგეგმარების მონაცემების მიხედვით.

ადიტიური ტექნოლოგია გამოიყენება ყველგან: სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტები, ორგანიზაციები მათი დახმარებით ქმნიან უნიკალურ მასალებსა და ქსოვილებს; სამრეწველო გიგანტები იყენებენ 3D პრინტერების ახალი პროდუქციების პროტოტიპირების დაჩქარებისათვის; 3D ბეჭდვაში გამოავლინეს ამოუწურავი საამშენებლო პოტენციალი, ახალი სიცოცხლე მიანიჭეს სადიზაინერო საქმიანობას.

ადიტიური პრინტერების უმეტესობა, რომელიც ბეჭდვისათვის გამოიყენებს პლასტიკს, შეუძლიათ შექმნან მხოლოდ ერთი ფერის ფიგურები, თუმცა ამ ბოლო დროს სამგანზომილებიანი პრინტერების ბაზარზე გამოჩნდა მანქანები, რომლებშიც ერთდროულად გამოიყენება ფილამენტის (სუბმიკროსკოპული სისქის ძაფისებრი ცილოვანი სტრუქტურები) რამდენიმე სახეობა, ეს სიახლე შესაძლებლობას იძლევა შეიქმნას ფერადი ობიექტები.

ფენის ფორმირების მეთოდების მიხედვით განასხვავებენ ორი ტიპის ადიტიურ ტექნოლოგიას:

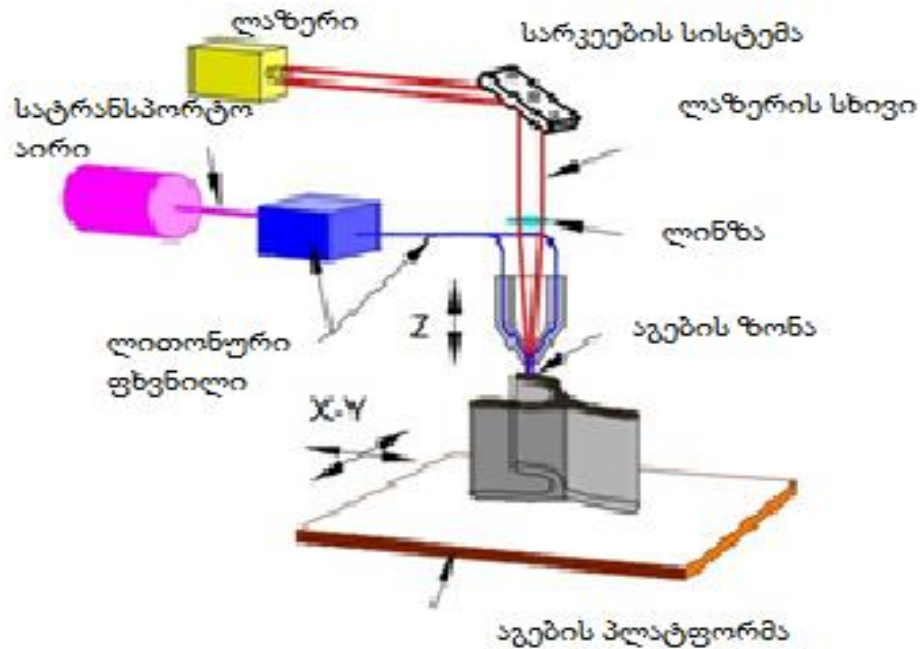
პირველი ტიპის ადიტიური ტექნოლოგიის დროს პირველად ყალიბდება გარკვეული სისქის ფენა, რომელსაც დებულობენ სამუშაო პლატფორმაზე დაყრილი განსაზღვრული დოზის ფხვნილოვანი მასალის გასწორებით გორგოლაჭების ან "დანის" მეშვეობით (ნახ.1).



ნახ.1 SLS-სელექტიური ლაზერული შედუღება

ჩამოყალიბებულ ფენაში შემდგომ შერჩევით (სელექციურად) ლაზერით ან სხვა საშუალებებით მიმდინარეობს ფხვნილის ნაწილაკების შეკავშირება, (შედუღებით ან შეწებებით) თავდაპირველი CAD-მოდელის მიმდინარე კვეთის შესაბამისად. «Bed Deposition». „სელექტიური ლაზერული შედუღება“ (ინგლისურად SLS – Selective Laser Sintering) შემთხვევაში ლაზერი, წარმოადგენს სითბოს წყაროს, SLA - ლაზერული სტერეოლიტოგრაფიური ტექნოლოგიისგან განსხვავებით სადაც ლაზერი წარმოადგეს ულტრაიისფერი გამოსხივების წყაროს.

მეორე ტიპის ა.ტ. «Direct Deposition», მასალა განთავსდება ზუსტად იმ წერტილში სადაც მიეწოდება ენერჯია და იმ მომენტში მიმდინარეობს დეტალის ფრაგმენტის აგება. ადიტიურ წარმოებაში იგულისხმება ნაკეთობის ზრდის პროცესი 3D პრინტერზე (ნახ.2).



ნახ.2 პტინტერის მუშაობის პრინციპი უშუალოდ მასალის დატანისას-«Direct Deposition»

ადიტიური ტექნოლოგიების უპირატესობებია:

- მზა პროდუქციის თვისებების გაუმჯობესება. ნაკეთობები ფენებით აგების შედეგად ფლობენ უნიკალურ თვისებებს. მაგალითად, დეტალები, რომლებიც დამზადებულია 3D პრინტერით თავისი მექანიკური თვისებებით, სიმკვრივით, ნარჩენი დამაბულობით და სხვა თვისებებით აჭარბებს ანალოგებს, რომლებიც დამზადებულია ჩამოსხმით ან მექანიკური დამუშავებით.
- ნედლეულის დიდი ეკონომია. ადიტიურ ტექნოლოგიებში გამოიყენება პრაქტიკულად იმ რაოდენობის მასალა, რომელიც საჭიროა ნაკეთობის საწარმოებლად, მაშინ როდესაც ტრადიციული მეთოდით ნაკეთობის დამზადების დროს ნედლეულის დანაკარგმა შეიძლება შეადგინოს 80-85%.
- რთული გეომეტრიული ფორმის მქონე ნაკეთობის დამზადების შესაძლებლობა. ადიტიური ტექნოლოგიისათვის საჭირო მოწყობილობა საშუალებას იძლევა იწარმოს მთლიანი კვანძები, რომელთა მიღებაც შეუძლებელია სხვა მეთოდით. მაგალითად, დეტალი დეტალის შიგნით, გაგრილების ძალიან რთული სისტემები (რომელთა მიღებაც შეუძლებელია ჩამოსხმით ან ტვიფრვით).
- წარმოების მობილურობა და მონაცემთა დაჩქარებული გაცვლა. ადიტიური ტექნოლოგიის საფუძველში დევს მომავალი ნაკეთობის კომპიუტერული მოდელი, რომელიც შესაძლებელია წუთების განმავლობაში გადაცემული იქნას მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში და უცბად დაიწყოს წარმოება.

დასკვნა

ჩვენ ვცხოვრობთ ეკონომიკის, ინდუსტრიის, განათლებისა და მედიცინაში მნიშვნელოვანი ცვლილების დროს. ციფრული ტექნოლოგიების განვითარება დღეს გვაძლევს ჩვენი უკვე უახლოესი მომავალის პროტოტიპს- გაჯერებული გააზრებული მოწყობილობებით ციფრულ ქარხნებსა და მათ გარეთ, შესაძლებლობებით დამოუკიდებლად გადაწყვიტოს რუტინული ოპერაციები ადამიანის ჩარევის გარეშე.

უდიდესი კორპორაციების 3D ბეჭდვის ლიდერებთან კონსოლიდაციისათვის დაგეგმილი ქმედებები ადასტურებენ ადიტიური ტექნოლოგიების მნიშვნელობას და ლიდერობის გარდუვალობას ტრადიციულ მიდგომებთან დაკავშირებით. ინოვაციის ეპოქაში გაიმარჯვებს ის საწარმოო კომპანიები, მოქნილი მოწყობილობებითა და ტექნოლოგიებით, რომელთაც შეეძლებათ მომენტალურად გადაერთონ ახალ გამოწვევებზე. ეს არის ჩასახვა ახალი ტექნოლოგიური წყობისა "ინდუსტრია 4.0".

ლიტერატურა:

1. <http://innfocusru.408.com1.ru/ru/services/tehnologii-i-oborudovanie/additivnye-tehnologii/>
2. <https://abak-prm.ru/shop/specialnye-vidy-pechati-i-otdelka/3d-oborudovanie-oblasti-primenenija-i-katalogi/nauka-i-obrazovanie/opyt-ispolzovanija>
3. <http://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/8778/3D-Printing-and-5-Axis-Machining-Combined-in-One-Machine.aspx>
4. <http://www.metal-am.com/introduction-to-metal-additive-manufacturing-and-3d-printing/metal-additive-manufacturing-processes/>
5. <http://make-3d.ru/articles/chto-eto-takoe-additivnye-texnologii/>

რეზიუმე

საკვლევ სტატიაში გადმოცემულია ადიტიური ტექნოლოგიის განვითარების თანამედროვე ტენდენციები. მოცემულია ძირითადი ცნებები და განსაზღვრებები. მოყვანილია მოცემული ტექნოლოგიის შესაძლო გაუმჯობესების მაგალითები.

საკვანძო სიტყვები: ადიტიური ტექნოლოგია, 3D -პრინტერები, ადიტიური წარმოება, სწრაფი პროტოტიპირება, 3D-ბეჭდვა.

ადიტიური ტექნოლოგია (AM-Additive Manufacturing) ანუ ფენობრივი სინთეზის ტექნოლოგია დღესდღეობით 3D-მოდელის მონაცემებით დეტალების წარმოების ერთ-ერთი ყველაზე დინამურად განვითარებადი მიმართულებაა.

უსაზღვროა ადიტიური ტექნოლოგიების გამოყენება და თუ წინათ საუბარი იყო სწრაფ პროტოტიპირებაზე, ახლა უკვე მსოფლიოს წამყვანი კომპანიები იყენებენ ადიტიურ ტექნოლოგიებს მანქანათმშენებლობაში, მეტალურგიაში, აიროკოსმოსურ ინდუსტრიაში,

საავტომობილო ინდუსტრიაში, თვითმფრინავმშენებლობაში, იმპლანტოლოგიაში და სხვა სფეროებში.

ტექნოლოგიური პრინციპის თანახმად ადიტიური ტექნოლოგია არის 2 ტიპის: ფენებად სინთეზი (Bed Deposition) და უშუალოდ მასალის დატანა(Direct Deposition)

ლითონის 3D ბეჭდვა იწარმოება ლითონის ფხვნილისებურ მდგომარეობაში. ფხვნილოვანი ლითონი ხურდება ლაზერის სხივით, რომლის ენერგიაც ფენა-ფენა ადუღებს ლითონის ფხვნილს.