

UOT 621.742

ADDITIV TEXNOLOGİYALARIN SİYİRTMƏ GÖVDƏLƏRİNİN HAZIRLANMASI PROSESİNƏ İNTEQRASIYASI

Mənsimov A.H., İsmayılov N.Ş.

Azərbaycan Texniki Universiteti
AZ1073, Bakı şəh., H.Cavid pr., 25
E-mail: aykhanm00@gmail.com

Xülasə. *İnternet informasiya texnologiyaları sahəsində inqilab yaratdığı kimi, additiv texnologiyalar da siyirtmələr və hidravlik klapanlar da daxil olmaqla fiziki obyektlərin istehsal texnologiyasını əhəmiyyətli şəkildə dəyişdirmişdir. Bu texnologiyaların üstünlüklərinə tamamilə avtomatlaşdırılmış sistemin insan əməyinin minimum həddə endirilməsi, hazırlanan məhsulun yüksək dəqiqliyi, ənənəvi üsullarla müqayisədə məhsulun dəfələrlə qısa müddətdə hazırlanmasını şamil etmək olar. Müasir istehsal texnologiyalarının əsas prioritet vəzifəsi istehsalın təşkili üçün iqtisadi cəhətdən səmərəli, eyni zamanda istismar üçün zəruri keyfiyyət, təhlükəsizlik və funksionallıq kimi tələblərə cavab verən məhsul hazırlamaqdır.*

Siyirtmə və klapanların additiv istehsalının ənənəvi proseslərlə istehsalından əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, bu mürəkkəb konfigurasiyalı hissələr model tərtibatı olmadan birbaşa hazırlana bilər. Məsələn, ayrı-ayrı elementlərdən yığılmasına ehtiyac olmadan bütün klapanı additiv texnologiya ilə birbaşa istehsal etmək mümkündür. Mütərrəqi texnologiya kimi AT-nin əsas üstünlükləri mürəkkəb həndəsə və mürəkkəb axın bölmələri ilə olduqca dəqiq hissələrin istehsalına imkan verməsidir.

Abstract. *Additive technologies have revolutionized the technology of manufacturing physical objects, including valves and hydraulic valves, just as the Internet revolutionized information technology. The advantages of these technologies include minimization of human resources of a fully automated system, high product accuracy, and product manufacturing in a much shorter time frame than traditional methods. The main priority of modern production technologies is at the same time cost-effective operation.*

The main advantage of additive valve manufacturing over traditional processes is that some complex parts can be manufactured without manufacturing processes. For example, the entire valve can be manufactured using additive manufacturing to avoid the need for installation. The main advantage of advanced AT technology is the ability to produce high-precision parts with complex geometries and complex flow patterns.

Аннотация. *Аддитивные технологии произвели революцию в технологии производства физических объектов, включая клапаны и гидравлические клапаны, точно так же, как Интернет произвел революцию в информационных технологиях. К преимуществам аддитивных технологий можно отнести минимизацию человеческих ресурсов, полностью автоматизированную систему, высокую точность продукции, изготовление изделий в гораздо более короткие сроки, чем традиционные методы. Главный приоритет современных производственных технологий – рентабельность производства.*

Основное преимущество аддитивного производства клапанов по сравнению с традиционными процессами заключается в том, что некоторые детали сложной конфигурации можно изготавливать без производственных процессов. Например, весь клапан может быть изготовлен с использованием аддитивных технологий, чтобы избежать необходимости в установке. Основным преимуществом передовой технологии АТ является возможность изготавливать высокоточные детали со сложной геометрией и сложными узлами потока.

Açar sözlər: *additiv istehsal, qatlı hazırlama, 3D çapı, prosesin parametrləri, modelləşdirmə*

Key words: *additive production, layered production, 3D printing, process parameters, process modeling*

Ключевые слова: *аддитивное производство, слоистое изготовление, 3D печать, параметры процесса, моделирование*

Giriş. Müasir dövrdə dünyada təzahür edən inkişaf prosesləri digər sahələr kimi metallurgiya sahəsinə də öz təsirini göstərməkdədir [1,2]. İqtisadiyyatda baş verən dəyişikliklər, informasiya texnologiyalarının inkişafı daimi, yeni və sürətli texnologiyalara keçidi tələb edir. Bazar iqtisadiyyatı şəraiti təkcə istehsalı həyata keçirtməklə kifayətlənməməyi, həmçinin yüksək texnologiyaların da satıcısı olmağı üçün şərait yaradır [3,4]. İstehsal müəssisələri artan azad rəqabət şəraitində bazara daima keyfiyyətli və müasir tələblərə cavab verən məhsullar çıxarmalıdır. Əsas tələblərdən biri isə yeni texnologiyaların tətbiqində istifadə olunan vaxt və resurslara qənaət etməkdir [5,6].

Klapan sənayesində, ənənəvi tökmə üsulu ilə klapan istehsalı son 200 il ərzində qum tökmə prosesində inqilabi əhəmiyyət yaratmışdır. Müasir dövrdə istehsal prosesi çərçivəsində layihələr məhz tibbi sahəsi üçün modellərin işlənilib hazırlanmasında əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmişdir [7]. 2016-cı ilin may ayında İtaliyanın Talamon şəhərində yerləşən GE Oil & Gas zavodu qaz turbinlərinin yanması kameraları üçün torsov odluqlarının 3D-çapı üçün lazer texnologiyasından istifadə edən yeni xətti istismara verib [8].

Metallurgiya sənayesində baş verən dəyişikliklər digər ölkələr kimi, Azərbaycana da təsir etmişdir. Azərbaycanda pəstah istehsalı sahəsində yeni texnologiyaların tətbiqi, sahənin maddi-texniki bazasının gücləndirilməsi, müasirləşdirilməsi və səmərəli idarə edilməsi üçün tədbirlər həyata keçirilir.

Əsas hissə. Dünyada metal məmulatlar hazırlanarkən tərtibatların layihələndirilməsi zamanı dəqiqlik və möhkəmlik kimi göstəricilərin tələblərə uyğun olması vacibdir ki, bu səbəbdən də yeni və sürətli texnologiyalar işlənilib hazırlanır. Layihələrin qısa zaman ərzində hazırlanması məhsulun istehsalında mühüm rol oynayır. Məhsulun tez ərsəyə gəlməsi istehsalçıya bir müddət sonra yarana biləcək olan fəsadların aradan qaldırılması üçün kifayət qədər vaxt qazandırır [3,5].

Layihəsi hazırlanmış məhsullar istehsalatdan əvvəl bir sıra testlərdən keçməlidir ki, bu da ənənəvi üsullardan istifadə nəticəsində həftələrlə vaxt itkisinə səbəb ola bilər. Lakin sürətli prototipləmə vasitəsilə bu prosesin davam etmə müddəti əhəmiyyətli dərəcədə azaldıla bilər. Bu isə böyükmiqyaslı texniki-iqtisadi səmərə əldə etmək deməkdir [6,8].

Hazırda respublikanın metallurgiya müəssisələrində tətbiq olunan əritmə texnologiyalarında xammal kimi əsasən metal qırıntıları və tullantılarından istifadə edilir. Ölkə iqtisadiyyatının sürətli inkişafı müasir dövrün tələblərinə cavab verən yeni istehsal müəssisələrinin yaradılmasını tələb edir. Hazırda inkişaf etməkdə olan sürətli prototipləmə üsulu vasitəsi ilə məhsulun eyni olan yeni modelini qısa müddətdə əldə etməyə imkan yaranır. SolidWorks CAD kimi proqramlar və 3D texnologiyaların köməyi ilə çətin konfigurasiyalı materialların istehsalı prosesi sadələşmişdir (şəkil 1).

Sürətli prototipləmə texnologiyaları maye, bərk və toz halında olmaqla 3 qrupa bölünür. İlkin mərhələdə maye halında olan məhsul lazer, işıq və temperaturun təsiri ilə bərk hala keçir. Bərk halda olan məhsuldan isə qəliblər vasitəsi ilə yeni məhsul bütöv şəkildə çıxardılır. Toz halında olan məmulatlar forma baxımından fərqli kateqoriyaya aid edilir və təhlil olunur. Belə ki, toz dənəcikləri əridilir və ya yapışdırıcı vasitə ilə birləşdirilərək məsaməsiz vəziyyətə gətirilir.

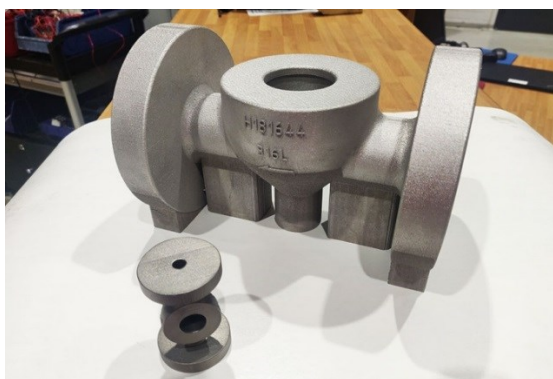
Müasir kompüter layihələndirmə sistemləri (CAD) yeni məmulatların işlənilib hazırlanmasında vaxt və vəsait sərfinin əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasına imkan yaradır. Lakin məmulatın ilk fiziki nümunəsinin hazırlanması problemi hələ də zəif cəhət kimi qalır. Detalların və müvafiq qəliblərin hazırlanma texnologiyasının işlənilib hazırlanması böyük məsrəf tələb edir. Modernizasiya olunmuş istehsal məhsulları nisbətən sürətli dəyişməsi və məhsulun funksional keyfiyyətlərini müəyyən edən əsas komponentlərin dəyişməzliyi ilə xarakterizə olunur. Dizayn xüsusən termoplastik avtomatlarına,

qəlibləmə üsulu ilə hazırlanmış gövdə hissələrinə, dekor elementlərinə aiddir. Additiv texnologiyasından istifadə edərək daha aşağı bir qaynaq ilə yüngül lehimli bir qəlib hazırlamaq mümkündür.



Şəkil 1. SolidWorks programında siyirtmə gövdəsinin hazırlanması üçün 3D modeli

Ənənəvi tökmə texnologiyası üçün AT texnologiyaları yeni imkanlar təklif edir. Məsələn, bir qəlib, adi işləmə metodları ilə hazırlana bilməyən konfigurasiya soyutma kanalları ilə birlikdə asan sadə bir CAD dizayn və 3D qurğunun köməyi ilə hazırlanması kimi ergonomik həllər təklif edir (şəkil 2 və 3).



Şəkil 2. 3D texnologiyası ilə hazırlanmış siyirtmə gövdəsi



Şəkil 3. 3D çapı ilə hazırlanmış metal hidravlik kollektorlar

3D texnologiyası ilə hazırlanmış hidravlik kollektorların çəkisi 1,5 kq-dan 0,98 kq-a qədər azalır, çəki itkisi 35%-ə qədərdir. Həcmi 535 sm³-dən 116 sm³-ə qədər azalır, həcmnin azalması 78%-ə qədərdir. Bu da ənənəvi üsullarla hazırlanmış kollektorlardan əhəmiyyətli dərəcədə üstünlükləri ilə seçilir. Axının xüsusiyyətləri qövdə boyunca hamar keçid üçün düz bucaqlı keçidlə axın trayektoriyasının dəyişdirilməsi hesabına yaxşılaşır. Metal qəliblərin istehsalı hidravlik kollektorun integrasiya olunmuş strukturunu yarada biləcəyi üçün əlavə texnoloji qazma tələb olunmur, bu da sızma riskini azaldır və performansını və sabitliyini artırır.

3D çap klapan istehsalında yeni bir dövrüdür və demək olar ki, hər gün yeni texnologiyaların inkişafına töhfə verir. 3D çap klapan mühəndislərinin məhsulların necə inkişaf etdirildiyini və

təkmilləşdirildiyini, eləcə də istifadəçilərin xüsusi klapan istehsalı prosesinin necə istifadəyə yararlı olduğunu bariz nümunəsidir.

"3D-çap" termini bu gün adətən siyirtmə və hidravlik klapanların layihələndirməsinin modelləşdirilməsi istehlakçı yönümlü modellərlə assosiasiya olunur. "Additive Production" termini insanların sənaye proseslərini nəzərdə tutduqları zaman prosesə daxil olur. Bu iki proses adətən eynidir. Polimerlər və ya metallar maddələr olub-olmamasından asılı olmayaraq, texnologiya ardıcıl qat ilə avtomatlaşdırılmış nəzarət altında bütün 3D iş texnologiyalarının birləşməsi ilə nəticələnir.

Tədqiqat layihələri, keçmişdə mümkün olduğundan daha sürətli, daha iqtisadi və daha yaxşı mexaniki xüsusiyyətləri ilə emal sənayesi üçün tənzimləyici klapanların layihələndirilməsi və istehsalı üçün metodların inkişaf etdirilməsini sürətləndirir. İnkişaf etdirilən texnologiyaların əksəriyyəti müxtəlif sənaye sahələrində də tətbiq oluna biləcəyinə inanılır. Additiv istehsal əsasən subtraktiv istehsalın ənənəvi üsullarından fərqli olaraq, məhsulun yaradılması üçün qat-qat əlavə edilən üçölçülü modeldən obyektlərin yaradılması üçün materialların birləşdirilməsi prosesidir.

Nəticə. Beləliklə, apardığımız təhlil göstərir ki, additiv texnologiyaların siyirtmə və hidravlik klapanların layihələndirmə və istehsal dinamikasını xeyli sürətləndirir. Yeniliklərlə də paralel olaraq standartlara ehtiyac yaranır və bu problemi həll etmək üçün Additiv texnologiyalar əlavə istehsal standartlaşdırma üzrə birgə proqram yaradılmasına ehtiyac yaranır.

Additiv texnologiyanın məqsədi ümumi sənaye standartlarının və additiv istehsal spesifikasiyalarının inkişafını koordinasiya etmək və sürətləndirməkdir. Additiv istehsal və ya 3D çap böyük miqyaslı kütləvi istehsalı və ya daha ixtisaslaşdırılmış klapan istehsalı üçün iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun hesab olsa da, bu sahə də zamanla siyirtmə və hidravlik klapan sənayesinin inkişafına öz müsbət tövhələrini verəcəkdir.

Additiv texnologiyalar vasitəsi ilə yeni məhsul bazara çıxmadan təkcə prototip hazırlanmasında yox, kütləvi istehsalda da aktual məsələyə çevrilmişdir. 2020-ci ildə İtaliyada pandemiya tibbi ləvazimat qıtlığı yaşanarkən kütləvi sistem klapan istehsalının köməyi ilə böhrandan qısa müddətdə çıxmaq mümkün olmuşdur. Additiv texnologiyalar hal hazırda təkcə metallurgiya sahəsində yox digər sənaye sahələrində də aktiv istehsal olunur.

Ədəbiyyat

1. Gebhard, A. Additive Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping - Tooling – Produktion. Verlag: Carl Hanser, München; 2016, 736 S.
2. Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. Verlag: Springer; 2010- 459 p.
3. Pham, D.T., Dimov, S.S. Rapid Manufacturing: the technologies and applications of rapid prototyping and rapid tooling. London-Berlin Heidelberg, 2000. pp. 206.
4. Meyer, R.(Hrg.) Euro-u Rapid 2002 (Tagungsband) Internationale Konferenz zu RP & RT & RM, Frankfurt/Main 2./3. 12.2002. Fraunhofer- Allianz Rapid Prototyping
5. Messe Erfurt AG (Hrg.) Rapid.Tech (Tagungsband) Anwendertagung und Fachausstellung für Rapid-Technologien 25./26.05.04. DESOTRON Verlagsgesellschaft Dr. Günter Hartmann & Partner GbR Erfurt[1]
6. Ambos, E., Hornig, T. et al.: Erfahrungen zum Einsatz von Stereolithographiemodellen in der Giessereitechnik// Giesserei-Praxis Nr. 13/14 1995.
7. Jacobs, P.F. Recent Advances in Rapid tooling from Stereolithography. 3D- Systems, Darmstadt 1997.
8. Jacobs, P.F. Rapid Prototyping&Manufacturing. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn 1992.

Məqalə qəbul olunub: 29.03.2022

Təvsiyə ediblər: t.e.d., prof. A.T.Məmmədov; t.e.d., prof. N.Ş.İsmayilov