

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-12>

ЭОЖ: 621.39:004.5

ГТАМР: 70.17.47

Аддитивті технологияларды пайдалана отырып қол жүк көтергішін жобалау***¹Смаилова Г.Ә.**¹Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
Автор-корреспондент e-mail: gulbarshyn@mail.ruМақала келді:
04 қазан 2024
Сараптамадан өтті:
07 қараша 2024
Қабылданды:
06 желтоқсан 2024**Түйіндеме**

Бұл мақалада қол жүк көтергіш құрылғы аддитивті технологияларды қолданып, жобалаудың оңтайлы шешімдерін таңдау мәселесі талқыланды. Қосымша өндіріс күрделі және детиімді құрылымдарды құрудың жаңа мүмкіндіктерін келтіреді, бұл әсіресе қазіргі уақытта машина жасауда өте маңызды. Мақалада қол жүк көтергішінің жасауда аддитивті технологияның дизайни кемділігі және массаның жеңілдеуі және даму уақытының қысқаруы сияқты артықшылықтары өтіледі. Халықаралық талаптар сонымен қоса экономикалық тиімділік пен материалдарды таңдаудың талаптары көрсетілген. Нәтижелерді енгізу мен экономикалық талдауға жіті назар аударып, аддитивті өндіріске негізделген өтімді жобаларды ұсынылады. Нәтижелер аддитивті технологиялар қол жүк көтергішінің тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттырып, оларды өндірудің жаңа бағыттарын ашатынын көрсетеді. Дизайнға жаңашылықтар енгізудің кең мүмкіндіктері де жаңа функцияларды біріктіруге мүмкіндік береді. Осылайша, SLM технологиясының жоғары икемділігі компоненттің тиімділігі қол жүк көтергішінің тиімділігін арттыруға көмектеседі. Лазерлік балқыту арқылы өнеркәсіптік деңгейдегі 3D принтерлерде қолдануға болатын металдарды таңдау өте кең. Сол себептіде қол жүк көтергішінің осы технология бойынша жасау өте тиімді болып табылады. Қол жүк көтергішін жасау барысында тартыс күші де есептелуі де қажет.

Түйін сөздер: 3д принтер, жүк көтергіш, SLM Технология, аддитивті өндіріс, аддитивті технология.

Смаилова Г.Ә.**Автор туралы ақпарат:**

Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2293-6232> E-mail: gulbarshyn@mail.ru

Information and communication technologies

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-12>

UDC: 621.39:004.5

IRSTI: 70.17.47

Selection of the optimal design option for a manual winch using additive technology***¹Smailova G.A.**¹Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, KazakhstanCorresponding author e-mail: gulbarshyn@mail.ru

Received:

04 October 2024

Peer-reviewed:

07 November 2024

Accepted:

06 December 2024

Abstract

This article discussed the issue of choosing the optimal design solutions for a hand winch using additive technologies. Additional production brings new opportunities for creating complex and efficient structures, which is especially important in the conditions of modern mechanical engineering. The article covers the advantages of additive technology, such as design flexibility and ease of mass and reduced development time. In addition, international requirements and the main requirements for economic efficiency and material selection are outlined. Proposed successful projects based on additive production with an emphasis on the implementation of results and economic analysis. The results show that additive technologies increase the efficiency and competitiveness of hand forklifts, opening up new areas for their production. The wide possibilities for making changes to the design also allow you to integrate new functions. Thus, the high flexibility of SLM technology helps the component efficiency increase the efficiency of the hand forklift. The choice of metals that can be used in industrial-grade 3D printers by laser melting is very wide. For this reason, it is very difficult to make a manual forklift using this technology. In the process of building a manual Forklift, the traction force must also be calculated. Considering that SLM technology is currently considered the predecessor of iron products, it is a good solution to apply this technology to products to achieve efficiency.

Keywords: SLM technology, additive manufacturing, additive technologies, 3D printer, forklift.

Smailova G.A.**Information about author:**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2293-6232> E-mail: gulbarshyn@mail.ru

Информационно-коммуникационные технологии

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-12>

УДК: 621.39:004.5

МРНТИ: 70.17.47

Выбор оптимального варианта проекта ручной лебедки с применением аддитивной технологии^{*1}Смаилова Г.Ә.

¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан
Автор-корреспондент e-mail: gulbarshyn@mail.ru

Поступила: 04 октября 2024 Рецензирование: 07 ноября 2024 Принята в печать: 06 декабря 2024	Аннотация В данной статье обсуждался вопрос выбора оптимальных решений для проектирования ручных лебедок с применением аддитивных технологий. Дополнительное производство дает новые возможности для создания сложных и эффективных конструкций, что особенно важно в настоящее время в машиностроении. В статье излагаются преимущества аддитивной технологии в создании ручного вилочного погрузчика, такие как гибкость конструкции и упрощение массы и сокращение времени разработки. Международные требования также отражают экономическую эффективность и требования к выбору материалов. С внедрением результатов предлагается ликвидные проекты, основанные на аддитивном производстве, с пристальным вниманием к экономическому анализу. Результаты показывают, что аддитивные технологии повышают эффективность и конкурентоспособность ручных вилочных погрузчиков и открывают новые направления их производства. Широкие возможности внедрения новшеств в дизайн также позволяют интегрировать новые функции. Таким образом, высокая гибкость технологии SLM помогает повысить эффективность компонентного подъемника. Выбор металлов, которые можно использовать в 3D-принтерах промышленного уровня с помощью лазерной плавки, очень широк. По этой причине создание ручного вилочного погрузчика по этой технологии является очень тишмовым. При изготовлении ручного подъемника также должна быть рассчитана тяговая сила. Ключевые слова: 3Dпринтер, ручная лебедка, SLM технология аддитивное производство, аддитивные технологии.
Смаилова Г.Ә.	Информация об авторе: Кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2293-6232. E-mail: gulbarshyn@mail.ru

Кіріспе

Қазіргі заманғы машина жасау жағдайында аддитивті технологияларды қолдану әртүрлі принциптерді, соның ішінде қол лебедкаларын жобалау мен өндірудің бір бөлігіне айналды. Бұл мақала қосымша өндірісті қолдана отырып, лебедка жобасының балама нұсқаларын тандау әдістерін жүйелеуге бағытталған. Қол жүк көтергіш құрылғы құрылыс, кеме жасау және логистиканы қоса алғанда, әртүрлі салаларда шешуші рөл атқарады. Аддитивті технологиялардың (3D басып шығару) дамуы мен лебедкалардың жарықтандырылуын жақсартып қана қоймай, оларды өндіруді тиімдірек етуге мүмкіндік бар. Мақаланың мақсаты-қол мен лебедка жобасының соңғы нұсқасына нықтау. Қол мен лебедкалар, аддитивті технология мен жасалған, механикалық дизайнда 3D басып шығаруды қолданудың қызықты мысалы болып табылады. Міне, оларды өндірудің бірнеше аспектілері: 1. ****Даралау және теңшеу****: 3D басып шығару белгілі бір жобаның талаптарына сәйкес келетін лебедкаларды жасауға мүмкіндік береді. Өлшемдер мен пішіндерді пайдаланушының қажеттіліктеріне оңай бейімдеуге болады. Solid Works немесе Autodesk Fusion360 сияқты 3D модельдеу бағдарламаларын пайдалану лебедкалардың нақты модельдерін жасауға мүмкіндік береді. Бұл жүк көтергіш құрылғы қажетті талаптарға бейімдеуге мүмкіндік береді, мысалы, жүк көтергіштігі немесе тұтқалардың ұзындығы сияқты параметрлерді өзгерту.

Әдістер

Аддитивті өндіріс (am) – бұл тез прототиптеу, аз уақытта өндіріс сонымен қоса үш өлшемді басып шығаратын өндірістік технологиялардың ілгері келе жатқан жиынтығы болып табылады. АМ-дің ең перспективалы артықшылықтарының бірі-өте күрделі Геометрияларды құру мүмкіндігі. Технологиялық мәселелер туралы білімнің артқаны мен инженерлерге жаңа мүмкіндіктерді тиімді басқаруға мүмкіндік бере алатын әдістердің жетіспеушілігі байқалады. Бұл мақалада дизайнға АМ-нің тигізетін әсері туралы кішігірім шолу жасалады. Шолу өндірістік процестердің құрылым мен өнімділігі карасындағы байланысқа, жаңа мүмкіндіктеріне, өнім мен өнімділік арасындағы байланысқа сонымен қоса оңтайландыру тәсілдеріне бағытталған. Біз үш буынды тізбекті моделін өнімнің құрылымын өнімділікпен, икемділікпен, қаттылықпен динамикалық, термиялық және визуалды қасиеттер мен байланыстыру үшін қолданамыз. Біз осы модельді қосымша өндіріс (DfAM) үшін ұсынылған жобалау әдісін негіздеу үшін қолдануымыз қажет. Нәтижелер АМ (DfAM) үшін дизайн білімінің көлемінің артып келе жатқанын көрсетеді, бірақ бұл тек қана қасиеттердің ішкі жиынын қарастырады. Материалдар, есептеу оңтайландыру, мінез-құлықты модельдеу, автоматтандырылған дизайн туралы ізденістер жеке домендер мен қажет етілген бағдарламалық қолдауды қамтиды. Бұл жаңа өнімдерді талдауға бір тұтас көз қарасты, ойды керек ететін дизайнға қарама-қайшы келеді.

Көбіне 3D басып шығару өндірісі (AM) өндіріс саласында төңкеріс жасап, күрделенген 3D құрылымдарын қабат-қабат жасауға мүмкіндік бере алды. Оны ISO/ASTM52900 негізінде жеті топқа бөлсек болады: 2021 1) байланыстырғыш реактивті, 2) энергияны бағытталған қолдану, 3) энергияны бағытталған, 4) материалды реактивті өңдеу, 5) ұнтақ қабатында балқыту, 6) парақтарды ламинаттау, 7) ваннадағы фотополимерлеу. АМ-ге қолданған кезде МО материал формулаларын дайындаудан, дизайнды оңтайландырудан сонымен қоса процесті оңтайландырудан баса алып сапаны бақылауғашейін бүкіл өндіріс процесін ыңғайлауға, жақсартуға жаңа мүмкіндіктер береді. Машиналық оқыту мен аддитивті өндіріс аралығындағы Синергия АМ арқылы басылған бөліктерді жобалау немесе өндіру тәсілінде төңкеріс жасайды. Жасалған деректердің пайдалана отырып, Машиналық оқыту алгоритмдері дизайнды оңтайландыру, материалдардың қасиеттерін болжау және де тіпті өндіріс сапасын жақсарту сияқты АМ процестерін тереңірек түсінуге мүмкіндік

тудырады, Ақауларды анықтау көлемді басып шығаруға өте маңызды, оған себеп оның құнының жоғары болуы. Зерттеу терең желіні қолдана отырып, құрылыс 3D басып шығарудағы қабатақа уларын автоматтандырылған анықтауларды көрсетті. Жүйе кескіндерді кіріс ретінде қабылдайтын конволюциялық нейрондық желінің терең моделін қамтыды. Деректерді толықтыру әдістері конволюциялық нейрондық желі моделін оқыту, конфигурациялау және сынау үшін 1 миллионға жуық кескін жасады. Конволюциялық нейрондық желі моделі кескіндерді қолдана арқылы, бетонның басылған қабаттарындағы деформацияларды анықтау үшін ақауларды анықтайтын модуль жасалды.

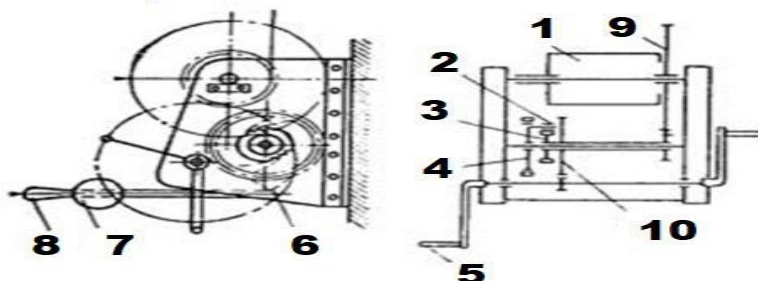
U-Net арқылы 3Dбаспа шығару электроникасын данақты уақыттағы сапаны қамтамасыз етудің басқа да әдістемесі енгізілді.



Сурет 1. Қолменқұрт жүк көтергіш құрылғы TOR VS 5100 0,5 т 25 м [1]

Vs типті қолбарабан жүк көтергіш құрылғыбұл – құрт редукторы бар лебедка болып табылады. Механизмнің корпусы мен барабаны берік болаттан жасалады. Құтрредукторыберіліскесалыстырғандасенімдіжәнеқарапайым. Айта кетсек, ол автоматты құлыптау құрылғысы ролінде де жұмыс істей береді, демек жүктемені басқаруға сонымен қоса жетек тұтқасы босатылған кездің өзінде де жүкті жоғары ұстай алуға мүмкіндік береді. Лебедкаларды пайдалану оңай және орнатуда оңай, жүкті ұзаққа шықтыққа жылжытуға мүмкіндік туғызады (барабанның арқан сыйымдылығы 35 метрге дейін). Құр ттипті Лебедка-1 тоннаға дейінгі жүктер мен жұмыс істеуге арналған көтергіш құрылғының жақсы нұсқаларының бірі. Мұндай жүкшығырларды өнеркәсіптік нысандарда ауыр жағдайларда пайдалану кеңес беріледі.

Барабанная лебедка



1 - Барабан лебедки
2 - Собачка
3 - Храповик
4 - Шкив
5 - Ручка управления
6 - Трос

7 - Груз
8 - Рычаг
9, 10 - Зубчатые передачи

Сурет 2. Барабан жүк көтергіш құрылғы [1]

Нәтижелер мен талқылар

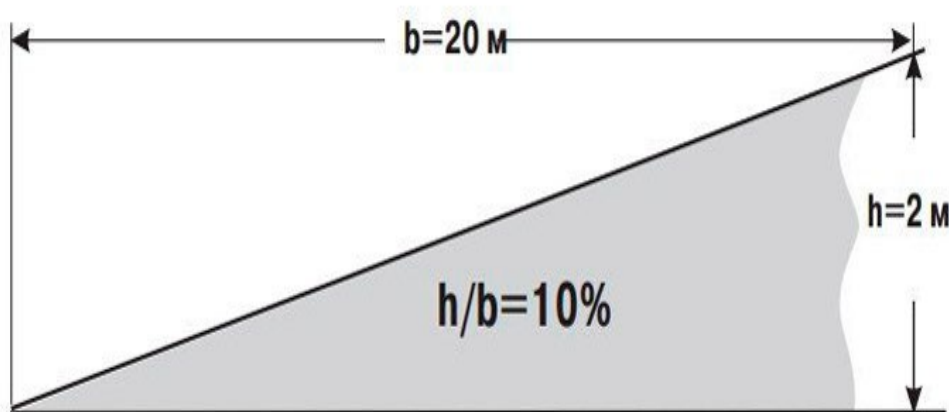
Қол лебедкасының тарту күшін табу үшін келесі формуланы қолданыңыз:

$$P=W*\sin\alpha+\mu*W*\cos\alpha.$$

Бұл жағдайда: P –тарту күші (біз есептегіміз келетін нәрсе); W –Жүктің массасы (мысалы, автомобиль); μ –бетінің түріне байланысты үй келіс коэффициенті; α –көлбеу бұрышы. Соңғы екі мәнді білу үшін анықтамалық материалдарға жүгініп, өлшеулер жүргізу керек. Көлбеу бұрышы қиын-арнайы жабдықсыз оны өлшеу өте қиын, сондықтан шамамен деректерді басшылыққа алу керек. Нәтижесінде есептеу дәл емес және сәйкесінше жүктің массасына сәйкес келмейтін тарту күші бар лебедканы таңдау қаупі бар. Сондықтан есептеудің балама нұсқаларын қарастырған жөн немесе оңтайлы жолдарды қолданған жөн.



Сурет 3. Қол жүк көтергіш [1]



Сурет 4. Көтеру факторы [1]

Жүк көтергіш құрылғы тарту күшін қалай табуға болады?

Бұл параметр Британдық фунтпен (lb) халықаралық деңгейде өлшенеді, мұнда бір фунт 0,454 кг-ға тең.

Нақты уақыттағы нақты тарту күші мүмкін емес, өйткені есептеуге жол талғамайтын көліктің салмағы ғана емес, сонымен қатар көлік кептеліп қалған бетіде әсер етеді. Дәл осы факторлар арқылы жүк көтергіш құрылғының максималды тарту күші шамамен анықталады,

бірақ шындыққа мүмкіндігінше дәлдікпен. Осы нақты параметрді дұрыс санау үшін лебедканың тарту күшін формула бойынша анықтау керек:

Қажетті тарту=автомобиль массасы (үйкеліс факторы+көтеру факторы).

*автокөліктің массасы – болжамды пайдалану кезіндегі максималды салмақ (яғни, мүмкін багаж, қуаткорпусы және лебедканың өзі ескеріледі);

*үйкеліс факторы-бұл белгілі бір беттегі қозғалысқа төзімділікті көрсететін шама;

•көтеру факторы-автокөлікті тарту кезіндегі позиция (тігінен жоғары немесе көлденеңінен Алға).

SLM технологиясы-бұл үш өлшемді физикалық нысандарды жасау үшін лазерлерді қолданатын аддитивті өндіріс әдісі: түйіндер мен қондырғыларда жұмыс істеу үшін дәл металл бөлшектер де, жұмыс кезінде геометрияны өзгертетін бөлшектелмейтін құрылымдар.Бұл процесс дәстүрлі өндіріс әдістерін сәтті ауыстырады, өйткені SLM технологиясы бойынша жасалған өнімдердің физика-механикалық қасиеттері көбінесе дәстүрлі технологиялар бойынша жасалған өнімдердің қасиеттеріне насып түседі.

SLM қондырғылары аэроғарыш, энергетика, машина жасау және аспап жасау салаларында жұмыс істейтін өнеркәсіптік кәсіпорындардың күрделі өндірістік міндеттерін шешуге көмектеседі. Қондырғылар университеттерде, конструкторлық бюроларда да қолданылады, ғылыми-зерттеу және эксперименттік жұмыстарды жүргізу кезінде қолданылады.

Қорытынды

Жүргізілген талдау және аддитивті технологияны қолдана отырып, қол жүк көтергіш құрылғысы жобасының оңтайлы нұсқасын таңдау нәтижесінде 3D басып шығаруды қолдану жоғары тиімді, үнемді және функционалды құрылғыларды әзірлеу мен өндіруде мүмкіндіктерді едәуір кеңейтеді деген қорытынды жасауға болады. Аддитивті технологиялар прототиптеу уақытын қысқартып қана қоймай, сонымен қатар дәстүрлі өндірістің мүмкін емес немесе қымбат әдісі болып табылатын күрделі геометрия мен компоненттер жасауға мүмкіндік береді. Осылайша, қол жүк шығырын жобалауда аддитивті технологияларды қолдану Техникалық сипаттамаларды жақсартуға, сенімділікті арттыруға және шығындарды азайтуға ықпал ететін жекелендірілген өндіріс саласында жаңа көкжиек тер ашады. Бұл сонымен қатар лебедкаларды ғана емес, сонымен қатар ұқсас жұмыс принциптерін қолданатын басқа механикалық құрылғыларды жақсартуға бағытталған қосымша зерттеулер мен жақсартулар үшін мүмкіндіктер ашады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Смаилова ГӨ. Аддитивті технологияларды пайдалана отырып қол жүк көтергішін жобалау. Қазақ автомобиль-жол институтының Хабаршысы = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2024; 4(8): 107-114. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-12>

Cite this article as: Smailova GA. Vybór optimal'nogo variant proekta ruchnoj lebedki s primeneniem additivnoj tekhnologii [Selection of the optimal design option for a manual winch using additive technology]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogo institute = Bulletin of KazakhAutomobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy.2024; 4(8): 107-114. (In Kaz.) <https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-12>

Пайдаланған деректер тізімі

- [1] Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker.Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing".
- [2] Violet H. Hargrave."3D Printing: A Powerful New Curriculum Tool for Your School Library".
- [3] C. W. S. P. A. Gielink."Introduction to 3D Printing".

- [4] Dr. L. N. Dinesh. "Digital Fabrication: The New Industrial Revolution".
- [5] Ben Redwood, Filemon Schöffner, Brian Garret. "The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications".
- [6] Тяговое усилие лебедки. <https://vnedorognik.ua/ru/blog/stati/tyagovoe-usilie-lebedki>. 19.08.24.
- [7] Технология 3D-печати SLM. <https://globatek.ru/3d-wiki/3d-printing-technologies/slm>. 19.08.24.

References

- [1] Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing".
- [2] Violet H. Hargrave. "3D Printing: A Powerful New Curriculum Tool for Your School Library".
- [3] C. W. S. P. A. Gielink. "Introduction to 3D Printing".
- [4] Dr. L. N. Dinesh. "Digital Fabrication: The New Industrial Revolution".
- [5] Ben Redwood, Filemon Schöffner, Brian Garret. "The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications".
- [6] Tyagovoe usilie lebedki [Winch pulling force]. <https://vnedorognik.ua/ru/blog/stati/tyagovoe-usilie-lebedki>. (accessed on 19 August 2024).
- [7] [Tekhnologiya 3D-pechati SLM \[SLM 3D printing technology\]](https://globatek.ru/3d-wiki/3d-printing-technologies/slm). <https://globatek.ru/3d-wiki/3d-printing-technologies/slm>. (accessed on 19 August 2024).