МЕТАЛЛ – КОМПОЗИТ МАТЕРИАЛЛАРИДАН ПОДШИПНИК ДЕТАЛЛАРИНИ ОЛИШ УЧУН ПЕЧ ТАНЛАШ ВА УНИ АСОСЛАШ

Баймирзаев Акбаржон Рустамжан ўғли
Андижон машинасозлик институти т.ф.ф.д. доцент.
E-mail: *akbarshoxashox@gmail.com*

Аннотация: Ушбу мақолада машинасозлик саноатида металл қуйиш жараёнлари, хусусан, индукцион печлардан фойдаланишнинг технологик, иқтисодий ва экологик афзалликлари таҳлил қилинган. Турли печ турларининг хусусиятлари, металл йўқотиш миқдори ва иш самарадорлиги ўрганилиб, уларнинг қиёсий таҳлили берилган. Индукцион печлар юқори ҳароратга чиқиш қобилияти, энергия тежамкорлиги ва экологик тозалиги билан ажралиб туради. ШХ15 пўлатини қуйишда индукцион печда футеровка, шаблон ўрнатиш ва шихта тайёрлаш каби технологик босқичлар муфассал баён этилган. Қуйиш жараёнида оддий ва вакуум остида қуйиш усуллари қиёсланиб, вакуум қуйишда олинган намуна сифати юқорилиги таъкидланган. Тадқиқот натижаларига кўра, подшипник деталлари ишлаб чиқаришда индукцион печлардан фойдаланиш самарали ва мақбул ечим сифатида баҳоланади.

Калит сўзлар: металл-композит материаллар, қуйма нуқсонлари, кристалланиш жараёни, иккиламчи материаллар, вакуум қуйиш, термик ишлов, подшипник деталлари, микрокристаллитлар, механик ишлов, бўшлиқлар.

Аннотация:В данной статье рассмотрены процессы литья металлов в машиностроительной промышленности, в частности, преимущества использования индукционных печей с технологической, экономической и экологической точек зрения. Проведен сравнительный анализ характеристик различных типов печей, уровня потерь металлов и эффективности их работы. Индукционные печи выделяются своей способностью быстро достигать высоких температур, энергоэффективностью и экологической чистотой. Подробно описаны технологические этапы плавки стали ШХ15, включая футеровку, установку шаблона и подготовку шихты. Сравниваются обычное и вакуумное литьё, подчёркивается более высокое качество образцов, полученных под вакуумом. По результатам исследований использование индукционных печей в производстве подшипниковых деталей признано наиболее целесообразным и эффективным решением.

Ключевые слова: металлокомпозитные материалы, дефекты литья, процесс кристаллизации, вторичные материалы, вакуумное литьё, термическая

ISSN 3030-3907

обработка, подшипниковые детали, микрокристаллиты, механическая обработка, пустоты.

Abstract: This article analyzes metal casting processes in the mechanical engineering industry, focusing particularly on the technological, economic, and environmental advantages of using induction furnaces. A comparative analysis is provided regarding the characteristics of various furnace types, metal loss levels, and operational efficiency. Induction furnaces are highlighted for their ability to reach high temperatures quickly, energy efficiency, and environmental friendliness. The technological stages of casting SHX15 steel are described in detail, including furnace lining, mold installation, and charge preparation. A comparison between conventional and vacuum casting methods is made, emphasizing the superior quality of samples obtained through vacuum casting. According to the research findings, the use of induction furnaces in bearing component production is considered an optimal and efficient solution.

Keywords: metal-composite materials, casting defects, crystallization process, secondary materials, vacuum casting, heat treatment, bearing components, microcrystallites, machining, voids.

Кириш

Машинасозлик саноатида материалларни қуйиш учун кенг тарқалган усул индукцион печларда ишлаб чиқариш ҳисобланади. Бундан ташқари, турли хил печларда ҳам пўлат қуймаларини олиш имконияти мавжуд. Шу билан бирга, печларнинг турига қараб бошқа хусусиятлар ҳам ўзгариши мумкин. Қайта эритиш жараёнида печ турига боғлиқ ҳолда материал таркибидаги металларнинг йўқотиш миқдори турли даражада бўлади.

Электропечлар энергия манбаи сифатида электр энергиясидан фойдаланади. Ушбу печлар катта қотишмалар ва махсус талабларга мос металларни тайёрлашда самарали ҳисобланади. Электропечлар юқори ҳароратга чиқиш қобилиятига эга ва тезкор эритишни таъминлайди, бу эса қотишмаларни юқори аниқликда тайёрлаш имконини беради. Бироқ, энергия сарфи юқори бўлиб, электр энергиясининг сарфланиши сабабли улар ҳар доим ҳам иқтисодий жиҳатдан фойдаланарли эмас.

Бессемор конверторлари XIX асрда ишлаб чиқилган бўлиб, бу печлар асосан паст углеродли қотишмаларни тайёрлаш учун ишлатилади. Бу жараён ҳаво орқали ўтказиладиган конвертор ёрдамида амалга оширилади ва углерод миқдорини пасайтиришни таъминлайди. Бессемор конверторлари энг кам ёқилғи сарфлайди, бироқ қотишмаларни аниқ назорат қилиш имконияти чекланган. Шунинг учун, юқори сифатли ва аниқ металл-композит қотишмаларни тайёрлашда улар камроқ самаралидир.

ISSN 3030-3907

Дуплекс-жараён мартенли печ ва электропечлар ёрдамида амалга оширилади. Бу жараён катта ҳажмдаги металларни тайёрлашни тезкор ва самарали қилишга имкон беради. Мартенли печда металл эритилади, сўнгра электропечга ўтказилиб, у ерда қотишма аниқ ҳароратда қайта ишланади. Бу жараён энергия сарфини камайтиради ва юқори ҳароратли эритмаларни тайёрлашга мос. Бироқ жараён икки босқичли бўлгани сабабли вақт талаб қилади.

Триплекс-жараёнда вагранка, конвертор ва электропечлар биргаликда қўлланилади. Бу жараён катта ҳажмдаги ва юқори ҳароратли қотишмаларни тайёрлашда самарали. Вагранкада эритилган металл конверторда қайта ишланади ва сўнгра электропечга ўтказилади. Бу жараён металлнинг юқори сифатли бўлишини таъминлайди, бироқ энергия сарфи ва экологик таъсири юқори бўлади. Шу сабабли, кичик ҳажмдаги ва аниқ материаллар ишлаб чиқаришда бу жараён унчалик мос эмас.

Индукцион печлар юқори самарадорликка эга бўлган, юқори ҳароратли эритиш жараёнларида энг мақбул танлов ҳисобланади. Индукцион печлар магнит майдони ёрдамида металларни эритиш имконини беради, бу эса жараённи тезкор ва аниқ назорат қилишга имкон беради. Ушбу печларда материалларни локал иситиш ва ҳароратни юқори аниқликда назорат қилиш мумкин, шунингдек, энергия сарфини камайтириш ҳам мумкин. Индукцион печлар экологик тозалиги билан ҳам ажралиб туради, чунки уларда чиқиндилар миқдори кам ва ҳавога зарарли газлар чиқармайди.

1-Жадвал

Пўлат ишлаб чиқаришда қуйиш жараёнида чиқинди ва бошқа элементларинг йўқотишлар жадвали (ўртача амалий маълумотлар)

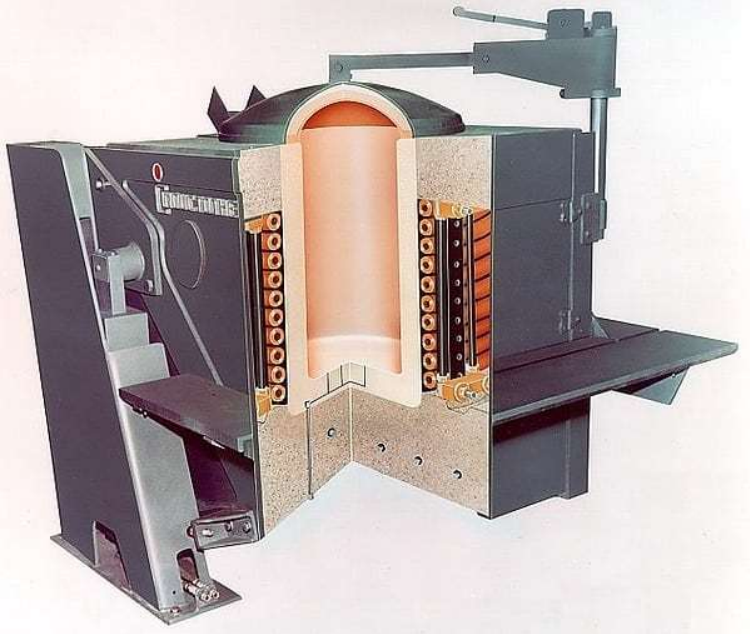
Қуйиш агрегатлари Номлари	**Металларни қуйишда масса қисмлари бўйича йўқотишлар %**
	Ўртача кўрсаткичлар
Мартенли печлар	6 – 8
Электропечлар	4 – 5
Бессемор конвертори	16 – 18
Дуплекс-жараён (мартенли печ ва электропечлар)	6 – 7
Триплекс-жараён (вагранка – конвертор – электропечлар)	18 – 20
Индукцион печлар	2 – 3

Юқоридаги жадвалдан кўриниб турибдики қуйиш даврида энг кам йўқотишлар индукцион печларда амалга оширилар экан.

ISSN 3030-3907

Ст. ШХ15 қуйиб олиш учун ИЧТ – маркали пўлат эритиш печини танладик. Технологик жараённи биринчи навбатда печни ШХ15 пўлатини эритишга тайёрлаш:

1) печни таг қисмини иссиқликк бардош берувчи (огнеупорной) ғишт билан қўйилиб терилиб чиқади. Ғиштларни бир-бирига махкамланиб, шамот поротоги билан хамир (паста) тайёрланиб бир-бирига махкамлаб чиқилади;
2) индуктор деворлари қалинлиги 5 мм бўлган асбест материали билан ёпиштириб чиқилади;
3) индуктор орасида 15-20 мм метал лист тайёрланган шаблон ўрнатилади.



1-Расм. Индукцион печ чизмаси.

Бу шаблон метал листдан 3мм иборат индуктор билан оралиқ масофа 150-20 мм бўшлиқ қўйилиб ўртасига қўйилади.

Кварцит ва борная кислота 98% - кварцит 2% борная кислота аралашмасидан тайёрланган қоришма қуруқ холда шаблон билан индуктор оралиғидаги бўшлиққа трамбовка қилиб ёпиштирилиб чиқилади.

Кислотали муҳитда ишловчи футеровка қилинган печда, металл чиқиндилари, асосан чўян парчалари, индуктор тагига зичлаб териб чиқилади. Чўян чиқиндиларидан фойдаланиш мақсади – печни бирламчи спекания жараёни орқали ток билан таъминлаб, металл шаблонни эритиб, кварцит ва бор кислота аралашмаси таъсирида индуктор деворларига қаттиқ ёпишиб тигел шакллантиришдир. Шунингдек, металл парчалари ҳам эриб суюлганда янада мустаҳкамланган тигел ҳосил қилади ва чўянни печдан метал ковш орқали олиш мумкин. Индуктор деворлари углеродга бой чўян билан қопланган бўлиб, кейинчалик сифатли ШХ15 пўлатини олишда

ISSN 3030-3907

углерод миқдорини 0,9-1,1% даражасида барқарор ушлаб туришга ёрдам беради.

Печни спекания учун қиздириш жараёнида шихтага 50% пўлат ва 50% чўян қўшиб эритиш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз. Бу қуйма тайёр маҳсулотга ёки муайян формага эга бўлиши шарт эмас. Кейинчалик чўян эритишда шихта сифатида фойдаланиш мумкин. Бу усул, асосан, печни қиздириш ва деворларни мустаҳкамлаб, тигел шакллантириш мақсадида биринчи босқичда қўлланилади. Бундай мустаҳкам қоришмадан хосил бўлган тигелдан сифатли пўлат олишда узлуксиз равишда 35-40 мартагача пўлат маҳсулотларини эритиш мумкин. Кварцит ва бор кислота билан тайёрланган қотишма металл эриш жараёнида аста-секин ейилиб, девор қалинлиги 50% дан камайганда иш тўхтатилади, қайта футеровка қилингандан сўнг печ яна фойдаланишга тайёр бўлади.

Қолип тайёрлаш жараёни бир неча босқичлардан иборат. Тадқиқот давомида икки хил қуйиш усули — оддий ва вакуум остидаги қуйиш усулларидан фойдаланилди. Бу икки усул танланишининг сабаби шундаки, ҳар бир усулда турлича наъмуналар олингани аниқланди. Оддий қуйиш усулига нисбатан вакуум остида қуйиш натижасида олинган наъмуналар сифати юқори кўрсаткичларга эга бўлди.

Вакуум остида қуйилган наъмуналарда дарз кетиш, қолипни тўлиқ қоплаш ва бошқа нуқсонлар оддий усулда қуйилган наъмуналарга нисбатан анча яхши кўрсаткичларга эга бўлди. Бунинг сабаби шундаки, вакуум шароитида қуйилганда ҳаво билан эритма ўртасидаги акс таъсир, хусусан кислород билан реакция ва унинг салбий оқибатлари сезиларли даражада камаяди, бу эса маҳсулот сифатини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларига кўра индукцион печлардан подшипник деталлари учун металл-композит материалларини ишлаб чиқаришда фойдаланиш айниқса замонавий ишлаб чиқариш жараёнларини самарали тарзда ташкил қилишда муҳим аҳамиятга эга. Бу печлар ўрганганимиздек юқори ҳароратга тезлик билан чиқиш, бир хил иситиш, энергияни тежаш, ва экологик тозалик каби бир қанча устунликларга эга бўлиб, улар ишлаб чиқариш жараёнидаги турли жараёнларни сезиларли даражада соддалаштиради. Қуйида индукцион печларни танлашнинг ўзига хос сабаблари ва уларнинг нима учун танланганлигига асослар келтирилган.

Индукцион печларнинг юқоридаги афзалликларидан келиб чиқиб, подшипник деталлари ишлаб чиқаришда уларни қўллаш иқтисодий, экологик ва технологик жиҳатдан самарали ҳисобланади. Бунда ҳароратни тезкор ва аниқ назорат қилиш имконияти материалнинг кимёвий таркиби ва

ISSN 3030-3907

тузилишини сақлашга ёрдам беради, энергия сарфини тежайди ҳамда юқори сифатли маҳсулот тайёрлашни кафолатлайди. Шунингдек, улар саноатда экологик тоза ишлаб чиқариш стандартларига мос келади, бу эса замонавий машинасозлик ва металлургия соҳаларида экологик жиҳатдан тоза ишлаб чиқаришни таъминлаш учун муҳимдир. Ана шу сабабларга кўра, индукцион печларни танлаб олиш подшипник деталлари ишлаб чиқариш жараёнида энг мақбул қарор сифатида баҳоланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Uvarov, A. A. Металлокомпозитные материалы: свойства и применение. — Москва: Металлургия, 2015. 10–20
2. Porter, D. A., Easterling, K. E. Phase Transformations in Metals and Alloys. — CRC Press, 2009. 45–60
3. Liptai, B. G. Chemical Analysis of Metals: Methods and Applications. — Springer, 2010. 25–40
4. Gubkin, T. M. Методы исследования состава и структуры металлов. — Москва: Наука, 2002. 75–85
5. Burke, M. G. Techniques for Microstructural Characterization of Alloys. — Springer, 2015. 90–105
6. A.Baymirzaev. 2024. New Methods of Obtaining Bearing Material from Steel. Journal of Interdisciplinary Science, 25-28.

ISSN 3030-3907