

ЛЕГИРЛАНГАН ЧЎЯНЛАРНИ ҚУМ-ГИЛЛИ ҚОЛИПЛАРГА ҚУЙИБ ОЛИШ

Кенжабоев Шукуржон Шарипович

Наманган давлат техника университети профессори

Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи

Наманган давлат техника университети стажёр ўқитувчиси

Аннотация: Ушбу мақолада легирланган чўяндан қум-гилли қолипда сифатли қуйма маҳсулотлари олиш кўзда тутилган бўлиб, суюқ металлни ламинар ва турбулент оқими ҳақида тафсилотлар келтирилган. Шунингдек сифатли қуйма олиш учун қотишманинг таркибига, оқувчанлигига, киришишига, печ ва қуйиш тизимини тўғри танлаш кераклиги муҳим аҳамият касб этган.

Калит сўзлар: хром, марганец, молибден, қуйиш тизими, легирланган, стояк, қум-гил, қолип, таъминлагич, қуйиш косачаси, ламинар, турбулент, ковш.

Kenjaboev Shukurjon Sharipovich

Proffessor of Namangan State Technical University

Mamadaliyeva Mavludakhon Nurmira qizi

Trainee teacher of Namangan State Technical University

CASTING ALLOY CAST IRONS INTO SAND-CLAY MOLDS.

Abstract: This article deals with the production of high-quality cast iron products in sand-clay molds from alloyed cast iron, and details are given about laminar and turbulent flow of liquid metal. Also, the composition of the alloy, its flowability, its penetration, and the correct selection of the furnace and casting system are important for obtaining high-quality castings.

Keywords: chromium, manganese, molybdenum, casting system, alloyed, base, sand-clay, mold, feeder, ladle, laminar, turbulent, ladle.

Ҳозирги кунда ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш тармоқларни сифатли қуйма усулда олинган турли деталлар билан таъминлаш муҳим масалалардан бири бўлиб қолмоқда. Чунки сифатли қуйма олиш учун фақат сифатли қолиплар бўлиши талаб этилади, балки: қотишмани қандай ҳароратда ва қандай печда суюқлантириш; қуйиш тизимини ва қолипга қуйилаётган суюқ қотишма ҳароратини тўғри танлаш [1] суюқ қотишма оқувчанлиги, киришувчанлигини ва қуйма геометрик шакли ҳамда ўлчамини инобатга олиш зарур.

“Қуймакорлик технологиялари” кафедраси профессор-ўқитувчилари томонидан ўтказилган статистик маълумотга кўра, ҳозирги пайтда тоғ-кон металлургияси, кимёвий машинасозлик ва яна шунга ўхшаш бир қатор корхоналарда абразив эксплуатацион шаротида ишловчи кўпгина деталлар легирланган чўяндан қуйма усулда олиш йўлга қўйилмоқда. Бунда асосан чўянинг ЧХ16, ЧХ16М2, ЧХ22, ЧХ22С, ЧХ28Д2, ЧХ32, ИЧ290Х12М, 280Х29НЛ ва яна шунга яқин маркалари қўлланилмоқда. Бунда чўян ГОСТ 7769-82 кўрсатмаларига биноан Ч–ҳарфидан кейин қуйидаги легирловчи элементларга эга бўлиши мумкин: Х–хром, С–кремний, Г–марганец, Н–никель, Д–мис, М–молибден, Т–титан, П–фосфор, Ю–алюминий. Легирланган чўянлар асосан юқори агрессив муҳит ва абразив ейилишга эга бўлган эксплуатацион шароитларда ишловчи деталлар тайёрланади [2, 3]. Шунинг учун бу чўянларга мамлакатимизнинг ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш соҳаларида қизиқиш жуда катта ҳисобланади [4].

Легирланган чўянлар юқори эксплуатацион хоссаларга эга бўлсада, улардан сифатли қуйма деталларни олиш бир мунча яхшиланиб боради. Чунки чўян турли легирловчи элементлар билан айниқса хром билан легирланиши натижасида унинг қуймакорлик хоссалари хром микдорига боғлиқ ҳолда яхшиланади [5, 6]. Бундан ташқари легирланган чўянларнинг ейилишга бардошлиги унинг микроструктура шаклланишига жуда сезгир бўлади, яъни легирланган чўян қуймаларини олишда фақат қуйманинг сифати, балки чўяни

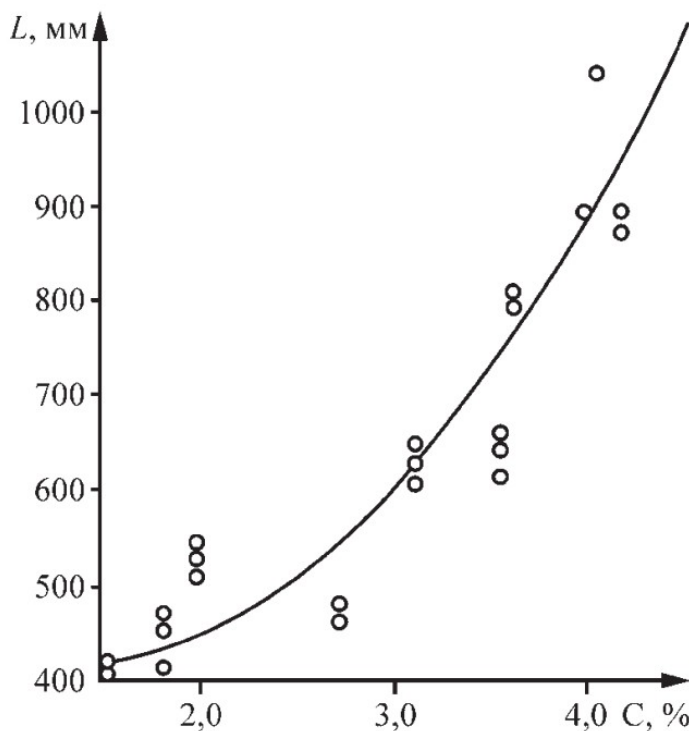
ейилишга бардошлигини таъминловчи микроструктурани шаклланиши таъминланиши зарур [7].

Чўянларни ейилишга бардошлигини асосан $(\text{Cr}, \text{Fe}, \text{Mn})_7 \text{C}_3$ тузилишга эга бўлган карбидлар томонидан таъминланади. Сабаби бу карбид цементит карбидига қараганда 1,5-2,0 марта каттиқроқ [8]. Бу билан боғлиқ яна бир мураккабликлардан бири $(\text{Cr}, \text{Fe}, \text{Mn})_7 \text{C}_3$ системадаги карбидларни ҳосил бўлиши учун 3% С га эга бўлган чўянда хромнинг миқдори жуда кўпи билан 12 дан 27 % оралиғида ҳосил бўлишидадир.

Оқ чўян қуймакорлик хоссалари ўрганилганда, уларнинг таркибидаги углерод ва хром миқдорини энг оптимал таркиби аниқланди. Қотишмада углерод 1,53-4,15 % ва хром 12,84-31,5 % оралиғида ҳамда қолган легирловчи элементлар Мо 1,4-1,6 %, Si 0,4-0,7 % ва Mn 0,4-0,7 % оралиғида бўлиши керак 1-жадвал [9, 10].

Қуймаларни қуйишда қотишмани суюқланиш температурасидан 100°C юқори ҳароратда яъни 1500°C температурагача қиздирилади.

1-расмда юқори хромли чўянларда углерод миқдори ошиб бориши билан оқувчанлигига таъсири кўрсатилган.



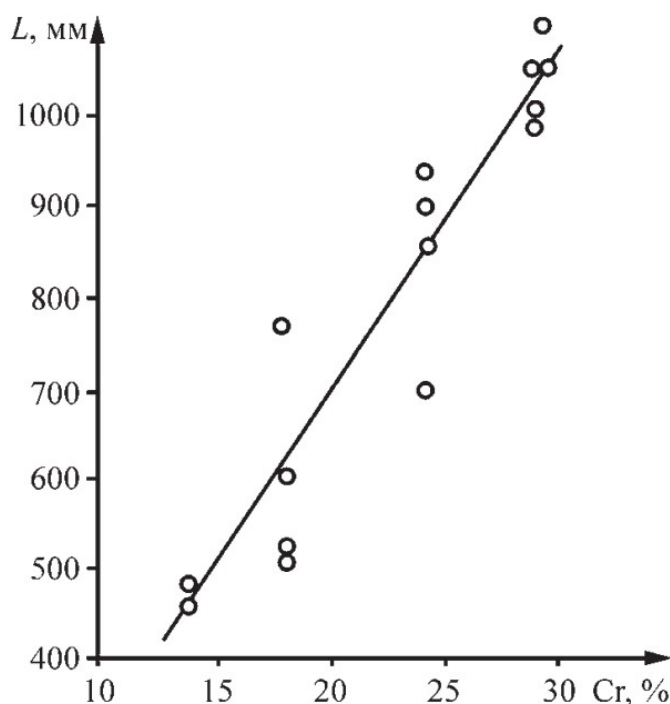
**1-расм. Хромли чўян таркибида Cr 12-14 % бўлганда углерод миқдори ўзгаришини
оқувчанлигига таъсири келтирилган.**

1-жадвал

Юқори хромли чўянларни қуймакорлик хоссалрига C ва Cr миқдорининг
таъсири [11]

Миқдори %		Температура, °C			Чизиқли киришиш %	Оқувчанлик, мм
C	Cr	ликвидус	солидус	Қуйиш температураси		
1,53	12,6	1410	-	1490-1500	-	415, 410
1,53	13,0		-		2,18	-
1,8	12,2	-	-	1440-1460	1,91	470, 460, 420
2,19	13,5	1335	1220		-	-
1,96	13,1	1370	-		1,8	550, 530, 520
1,98	13,6	1340	-		-	-
3,02	12,84	1265	1220	1370-1380	-	-
3,03	13,2	1285	1220		-	-
3,10	13,7	1280	-		1,74	650, 640, 610
3,6	13,0	1210,	1210	1310-1330	-	-
3,55	12,9	-	-		-	660, 650, 610
3,57	14,2	1230	-		1,64	820, 800
3,67	13,5	1225	-		-	-
3,94	12,1	1230	-	1320-1330	-	1050, 900
4,15	13,8	-	-		1,78	880, 900
4,0	12,3	1220	1180		-	-
2,86	18,1 18,8 17,9 16,4	1280	-	1390-1400	-	765, 610
2,78		1290	1230		-	-
2,84		1275	1250		-	-
2,85		-	-		2,13	520, 500
2,72	24,5	1280	-	1380-1400	1,99	850, 700
2,79	23,8	1280	-		2,0	-
2,84	24,3	-	-		1,98	930, 900, 850

2,80	29,3	1300	-		-	1100, 1000
2,84	31,5	1260	1260	1390-1400	2,12	-
2,92	29,0	-	-		2,08	1000, 1020, 1050



**2-расм. Углерод миқдори 2,8-3,2 % бўлганда хром миқдорини ўзгаришини
оқувчанликка таъсири**

2-расмда кўриниб турибдики, хром миқдори ошиб бориши билан чўянларни оқувчанлиги яхшиланади. Хром миқдори 18-30 % оралиғида бўлганда, амалиётда қуйма чўянни киришишга таъсири бўлмайди [12-15].

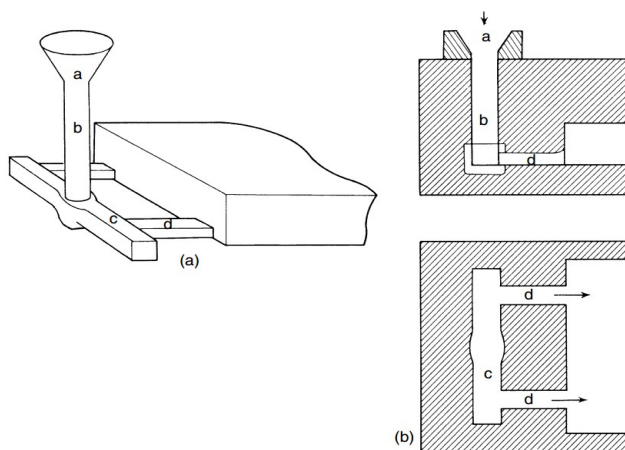
Ушбу қотишмада углерод ва хром миқдори ошиши билан оқувчанлиги ва иссиқлиги яхшиланади.

Қуйиш тизимларини муҳим хоссалари

Энг оддий қуйиш тизимларидан бири бу-ён томондан қуйиш тизимидир. Ён тмонидан қуйиш тизимида суюқ металл қилипнинг ён қисмида жойлашган суюқ металл қуйиш косачасига қуйилади. Ушбу усул кўпинча кичик ва ўртача қуймалар олиш учун қўлланилади [16-18], бунда қилип бўшлиғини тўлдириш учун таъминлагичларда қўшимча металл миқдори сезиларли даражада камайтиради; бир вақтнинг ўзида суюқ металл қилип

бўшлиғига тез вақтда етиб бориши ва температурани тўғри тақсимланиши муҳим аҳамият касб этади.

Бироқ, аксарият ҳолларда, металл бўлган алоҳида қуйиш косачаси тизимидан фойдаланилади. Таъминлагичлар орқали қолип бўшлиғи суяқ металл билан тўлдирилади. Одатдаги тизимнинг муҳим хусусиятлари 4-расмда келтирилган. Суяқ металл қуйиш косачасига қуйилади, у ердан пастга тушувчи вертикал жойлашган конуссимон стоякка ўтади ва қуйиш йўлидан оқиб ўтиб, таъминлагичлар орқали суяқ металл қум-гилли қолип бўшлиғини аста-секин тўлдиради. Қуйма бўшлиғини тўлдириш учун қуйманининг шакли ва ҳажмидан келиб чиқиб, бир ёки бир нечта таъминлагичлар бўлиши мумкин [19]. Ушбу асосий функцияларга қўшимча равишда, қуйиш тизими вазифасини кўпинча металлмас мосламаларини ўз ичига олади.



3-расм. Қуйиш тизимининг асосий хусусиятлари.

а) қуйиш косачаси б) стояк с) қуйиш йўли д) таъминлагичлар

Қуйиш тизимини баҳолашимиздан олдин қуймакорлик қолипида суяқ металл оқиш жараёнининг умумий табиатига эътибор беришимиз керак.

Қолипнинг эрозияланиш тенденцияси бу суяқ металлнинг қолипга қуйиш жараёнида турбулент ҳаракатланиши натижасидир. Бу эса суяқ металлнинг равон ёки ламинар оқимидан фарқ қилади. Турбулент оқиш жараёнида гарчи суяқ металлнинг асосий массаси маълум йўналиш бўйича

оқса ҳам, бу ерда бир қанча муайян йўналишлардаги ўзгаришлар содир бўлади. Бундан ташқари оқимнинг тезлиги турли хил кўринишда вужудга келади. Белгиланган металлнинг хусусиятлари ва қолипнинг ўлчамларидан келиб чиқиб, ламинар ҳаракат маълум критик оқиш тезлигида турбулент ҳаракатга айланади. Суяқ металлни оқим турини белгилайдиган ҳолатлар одатда **Рейнолдс сони** бўйича аниқланади [20].

$$(Re) = \frac{Vd}{\nu}$$

(1)

бу ерда: V = ўртача тезлик,

d = қолип ариқчасининг чизиқли ўлчами,

ν = суяқликнинг кинематик қовушқоқлиги.

Турбулент оқими юқори (Re) қийматлари билан шунингдек суяқ металлни оқиш тезлиги ва катта оқиш каналлари ва кичик тезликлар билан узвий боғланган. Турбулент оқиш жараёнига боғлиқ (Re) қиймати системанинг геометриясига боғлиқ, лекин одатда 2000-4000 қийматлар атрофида ўзгаради. Турбулент ҳаракати ҳаттоки кичик (Re) қийматларида содир бўлиши мумкин. Суяқ металлни қуйишда қолип бўшлиғидаги маълум бурилишлар, ўлчамларидаги ўзгаришлар ва оқим йўналишидаги ўзгаришлар суяқ металлни равиш ҳаракатланишига ўз таъсирини кўрсатади. Шундай ҳолатларда Рейнолдс қиймати жудаям паст бўлади. Кўпгина қуймакорлик жараёнларида белгиланган минимум қуйиш тизими ўлчамларга боғлиқ бўлади ва минимум оқиш тезликлари ўзгарганда турбулент ҳаракат вужудга келади. Қуйиш тизимининг асосий функцияси бу суяқ металлни температураси инобатга олган ҳолда белгиланган қолип бўшлиғини яхши тўлдира олишга хизмат қилади. Қуйиш тизимида металл бўшлиғини тўлдириш учун таъминлагичлар сони етарли бўлса, бунда қуйиш тизимимизни идеал деб аташимиз мумкин.

Қуйиш тизимларини лойиҳалаш

Қуйиш тизимларини кўпгина замонавий тадқиқотлари шуни кўрсатадики, суяқлик динамикасининг икки қонунини эътиборга олган ҳолда ўрганилади.

Улардан биринчиси, узлуксизлик тенгламаси, оқим тезлиги ҳар қандай тизимда доимий бўлиб қолади ва у қуйидагича ифодаланади:

$$Q=A_1 V_1=A_2 V_2 \quad \text{в.х.} \quad (2)$$

бу ерда: Q = оқим тезлиги,
 A = оқимнинг кесишган майдони,
 V = оқимнинг чизиқли тезлиги.

Бернулли тенгламаси бўйича тизимда оқимнинг чизиқли тезлиги бошқа омиллар билан боғлиқ, суюқликнинг бирлик оғирлиги бутун тизимда доимий бўлади:

$$\frac{V_1^2}{2_g}+h_1+\frac{P_1}{\rho}=\frac{V_2^2}{2_g}+h_2+\frac{P_2}{\rho} \quad \text{в.х.} \quad (3)$$

бу ерда: V = оқимнинг чизиқли тезлиги,
 h = баландлик,
 P = босим,
 ρ = зичлик

Тенгламадаги кетма-кет атамалар кинетик, потенциал ва мос равишда босим энергияларидир. Ушбу қонуниятга асосланиб, оқимларни ҳисоблаш, ишқаланиш натижасида юзага келадиган хатоликлар, кескин бурилишлар натижасида кесишиш йўналишидаги кескин ўзгаришларни инобатга олишимиз зарур. Ушбу муаммоларни тузатишимиз мумкин. Бунинг учун экспериментал равишда аниқланган йўқотиш коэффициентларидан фойдаланишимиз керак. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, бундай йўқотишлар бир вақтнинг ўзида унчалик катта эмасдек туюлади ва уларни кўп ҳолларда аҳамиятсиз деб ўйлайдилар [21].

Ушбу тамоиллардан айрим тизимларда оқим тезлигини ҳисоблаш учун фойдаланиш мумкин. Дастлабки металл қуйиш жойидан тушган суюқ металл оқими қаршиликка учрайди ва эришилган пастки қуйиш йўлидаги металлнинг ҳаракатини чизиқли тезлигини маълум миқдорда камайтиради. Бундай ҳолда

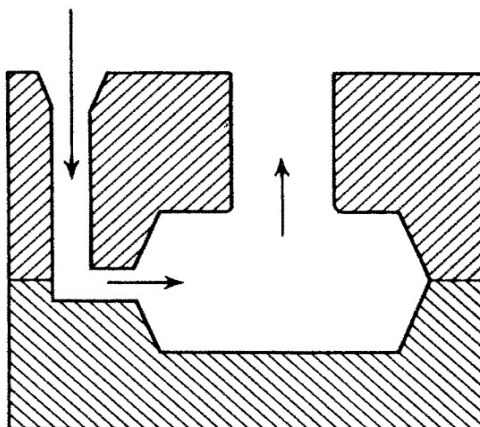
атмосфера босими потенциал энергия ва қолган ҳар қандай нуктада эса ҳаракатланувчи оқимни тўғридан-тўғри кинетик энергия билан тенглаштириш мумкин. Шундай қилиб, Бернулли оқимидаги нукта маълумот сифатида (3) формулада келтириб ўтилган.

$$h = \frac{V^2}{2g}$$

(4)

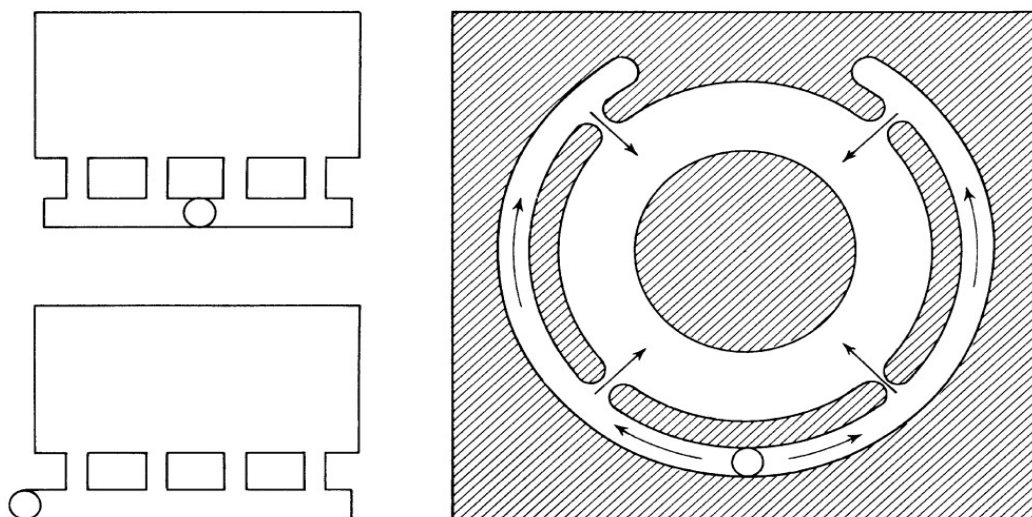
Шундай қилиб, $V = (2gh)^{1/2}$ ва бошланғич нуктадан оқиб тушаётган суюқ металл тезлиги масофага боғлиқ бўлади.

Сифатли қуйма олишимиз учун биз албатта чўяннинг оқувчанлигини ҳисобга олишимиз керак. Кулранг чўян оқувчанлиги юқори бўганлиги билан таркибидаги хром миқдори сезиларли даражада чўянни оқувчанлигига ўз таъсирини кўрсатади. Шунинг учун бизга керакли қуймани қум-гилли қолипда сифатли олиш учун ён томонидан қуйиш тизимида қуйишимиз керак.



4-расм. Ён томонидан қуйиш тизими

Ён томондан қуйиш тизимини танлаб олишимиздан мақсад қолип бўшлиғини бир текисда тўлдиролари олиши ва чўянлардаги киришиш ҳисобини таъминлагичлардаги металл билан яхши таъминлай олишидир. Шунинг ҳисобига ортқча металл сарфини каматиришимиз мумкин. Бундан ташқари йирик қуймаларни олишда кўп тармоқли таъминлагичлардан фойдаланишимиз тавсия этилади [22].



6-расм. Кўп тармоқли қуйиш тизими

Сабаби суюқ металимиз қисқа вақт ичида қолип бўшлиғини яхши тўлдириши керак. Бунинг учун қуйидаги кўп тармоқли таъминлагичли қуйиш тизимидан фойдаланишимиз мақсадга мувофиқ бўлади. Бу қуйиш тизими орқали бизга керак бўлган сифатли қуймани олишимиз мумкин бўлади.

Адабиётлар рўйхати

[1] Саидмахаммадов Н. и др. Технология предотвращения пор в отливках //Экономика и социум. – 2019. – №. 4. – С. 661 – 672.

[2] Саидмахаммадов Н., Хайдаров У., Эгамбердиев Б. Улучшение подготовки технологий методом специального сливания //Экономика и социум. – 2019. – №. 4. – С. 651 – 660.

[3] Turakhodjaev, N., Saidmakhamadov, N., Turakhujaeva, S., Akramov, M., Turakhujaeva, A., & Turakhodjaeva, F. (2020). Effect of metal crystallation period on product quality. Theoretical & Applied Science, (11), 23 – 31.

[4] Turakhodjaev, N. D., Saidmakhamadov, N. M., Zokirov, R. S., Odilov, F. U., & Tashkhodjaeva, K. U. (2020). Analysis of defects in white cast iron. Theoretical & Applied Science, (6), 675 – 682.

[5] Djahongirovich, T. N., & Muysinaliyevich, S. N. (2020). Important features of casting systems when casting alloy cast irons in sand – clay molds.

ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(5), 1573 – 1580.

[6] Nodir, T., Nosir, S., Shirinkhon, T., Erkin, K., Azizakhon, T., & Mukhammadali, A. (2021). Development Of Technology To Increase Resistance Of High Chromium Cast Iron. The American Journal of Engineering and Technology, 3(03), 85 – 92.

[7] Nodir T. et al. Development of 280X29Ni Alloy Liquefaction Technology to Increase the Hardness and Corrosion Resistance of Cast Products //International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. – 2021. – Т. 154. – С. 2021.

[8] Turakhodjaev N. et al. Quality improvement of the steel melting technology in an electric arc furnace //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 7. – С. 48 – 54.

[9] Saidmakhamadov N., Abdullaev K., Khasanov J. Теория и практика современной науки //теория и практика современной науки Учредители: ООО" Институт управления и социально – экономического развития". – №. 2.–С. 3 – 8.

[10] Nosir S. et al. Development of High Chromium White Cast Iron Liquefaction Technology //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 4. – С. 123 – 127.

[11] Nosir S. et al. Development of technology for obtaining quality castings from steel alloys //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 5. – С. 135 – 138.

[12] Nosir S. et al. Technology for Obtaining High Quality Castings from Resistance White Cast Iron //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 5. – С. 139 – 148.

[13] Nosir S. et al. Technology to Increase the Hardness and Resistance of High – Chromium White Cast Iron //European Multidisciplinary Journal of Modern Science. – 2022. – Т. 6. – С. 665 – 670.

[14] Nosir S. et al. Development of Technology for Production of Wear–Resistant Cast Products //Middle European Scientific Bulletin.–2022.–Т. 25.516–522.

[15] Nosir S. et al. Improvement of the Technology of Obtaining High – Chromium Wear – Resistant White Cast Iron //Spanish Journal of Innovation and Integrity. – 2022. T. 07. 498 – 504.

[16] Nosir S. et al. Study of the Effect of Copper Addition on Secondary Carbides with High Chromium Wear – Resistant White Cast Iron //International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. – 2022. T. 2. 37 – 43.

[17] Valida B. et al. Explore of the Technology of Liquefaction of High – Quality Ingots from Steel Alloys //Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. – 2022. – T. 8. – C. 1 – 7.

[18] Nosir S. et al. Improvement of Technology of Liquefaction of Gray Cast Iron Alloy //Global Scientific Review. – 2022. – T. 6. – C. 19 – 28.

[19] Saidmakhamadov N., Abdullaev K., Khasanov J. DEVELOPMENT OF 280X29NL BRAND RESISTANCE WHITE CAST IRON LIQUEFACTION TECHNOLOGY //Теория и практика современной науки. – 2022. – №. 2 (80). – C. 3 – 8.

[20] Kholmiraev N. et al. Development of Technology of Making Shafts from Steel Alloy 35XGCL //International Conference on Reliable Systems Engineering. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2023. – C. 216 – 223.

[21] Saidmakhamadov N. M. et al. Energy Balance In Steel Liquefaction In Induction Furnaces And Electric Arc Furnaces //Academicia Globe: Inderscience Research. – 2023. – T. 1. – №. 2. – C. 9 – 9.

[22] Kholmiraev N. et al. Effects of titanium (Ti) contents on the wear resistance of low – alloy steel alloys //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 525. – C. 03003.