ӘБЛІҚАС САҒЫНОВ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҒАНДЫ ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

SAGINOV TECHNICAL UNIVERSITY 1953



Пән атауы: Ферроқорытпалар өндіру технологиясының негіздері

Дәріс -9 «ФЕРРОНИКЕЛЬ »

техника ғылымдарының докторы, профессор

НУРУМГАЛИЕВ АСЫЛБЕК ХАБАДАШЕВИЧ

Қарағанды, 2026

ЖОСПАР

12.1 Никель мен оның қосылыстарының қасиеттері

12.2 Никельдің минералдары мен кендері

12.3 Ферроникельді алу және рафинадтау технологиясы

НИКЕЛЬ МЕН ОНЫҢ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

Никельдің 70%-ына жуығы ыстыққа төзімді жәнетаттанбайтын болат өндіруде қолданылады.Басқа металдармен бірге никель қатты және аса қатты қорытпалар құрамына кіреді. «Инвар» қорытпасы өте темен термиялық ұлғаю коэффициентіне ие «нихром» қорытпасы қыздыруқұралдарында қолданылады;серіппелі «элинвар» қорытпасы серіппелер үшін өте жақсы материал; никель қорытпаларының бірқатары жоғары магниттік қасиеттерге де ие. Дүние жүзінде өндірілетін никель келесі салаларда қолданылады:

- Легірленген болат 65%
- Басқа болаттар 10%
- Түсті металлургия 12%
- Электроқаптамалар 8%
- Химия және т.б. 5%.

Никельдің реттік номері 28, атомдық массасы 58,69,балқу температурасы 1451°С, қайнау температурасы2960°С, тығыздығы 8,92 г/см3.

Ni-Fe жүйесінде сұйық және қатты күйде үздіксіз ерітінділер түзіледі.

Ni-O жүйесінде NiO және Ni_2O_3 оксидтері түзіледі.

Ni-C жүйесінің диаграммасы қарапайым этектикалықтүрге ие. Эвтектика температурасы 1326°С-ге тең. Қатты никельдегі көміртегінің максималды ерігіштігі 2,7%-ды құрайды. Бұл жүйеде метатұрақты Ni_3C карбиді түзіледі.Сұйық никельдегі көміртегінің ерігіштігі lg[C] = 1,55 - 986/T теңдеуімен сипатталады.

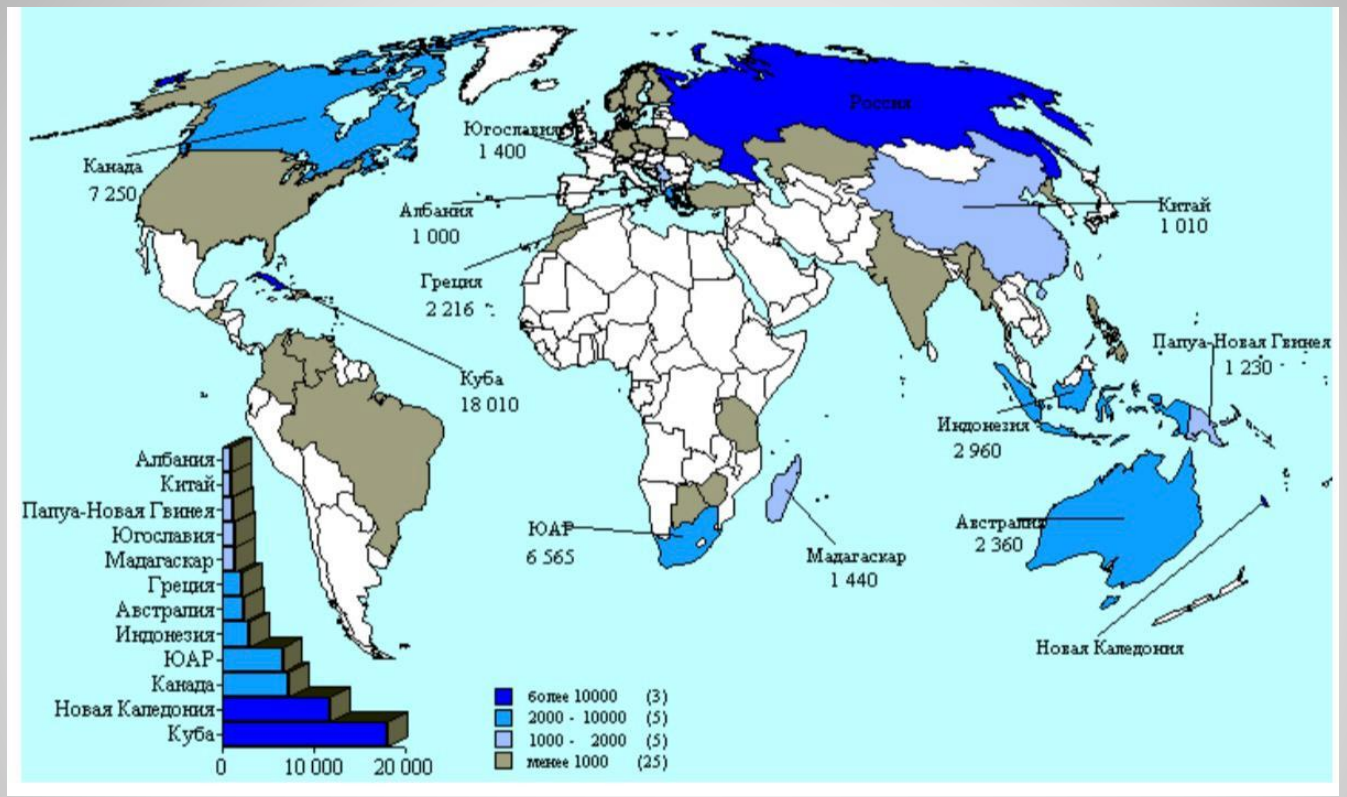
Ni-S жүйесінде Ni_3S_2 (26,7% S), Ni_3S_2 (35,33% S), Ni_3S_4(42,14% S) және Ni_2S(52,22 % S) түзіледі.

НИКЕЛЬДІҢ МИНЕРАЛДАРЫ МЕН КЕНДЕРІ

Никель минералдарың екі топқа бөлуге болады:

1) **сульфидті;**
Әлемдік никель қорларының негізгі бөлігі 80-85% силикатты минералдар түрінде кездеседі, бірақ қазіргі уақытта металдық никель өндірісінде негізінен сульфидті кендер (60-70%) қолданылуда.

2) **тотыққан немесе силикатты кендер:**
Никельді тотыққан кендерден өндірісі келесі кемшіліктерге ие: күрделілігі, қымбат кокстың қолданылуы, никельдің төмен түсімі, темірдің жоғалымдары. Сондықтан сонғы жылдары тотыққан кендерден ферроникель балқытқан тиімді болып саналады.

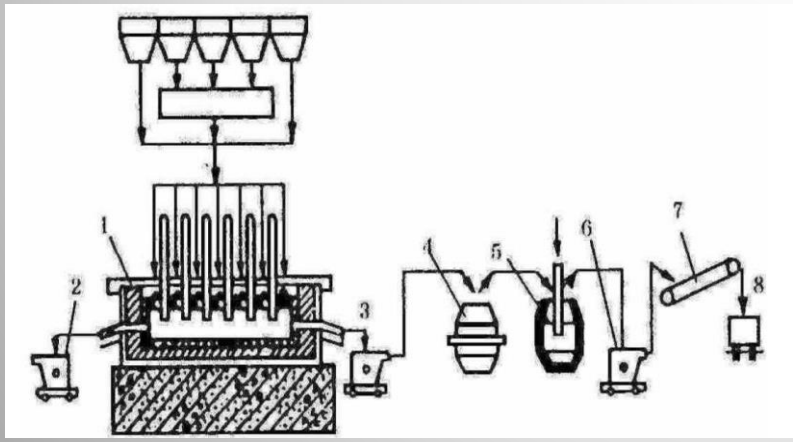


Қазақстандағы никельдің жалпы қорлары 1,06 млн.т. (дүние жүзіндегі үлесі 0,8%), ал дәлелденген қорлары 0,77млн.т (1,5%) құрайды. Қазақстандық кендер толығыменсиликатты болып табылады, ал олардағы никельдің орташа мөлшері 0,76-0,8% құрайды. Қазақстандық қорлар толығымен Ақтебе облысындағы Кемпірсай кен орындарының тобында орналасқан. Бұл кен орындар 1996 жылға дейін Кемпірсай кен басқармасымен өңделіп, кендер «Южуралникель» зауытына жөнелтілді.

ФЕРРОНИКЕЛЬДІ АЛУ ЖӘНЕ РАФИНАДТАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

ТМД елдерінде ферроникель мен металлдық никель ресейлік «Норильск никелі», Уфалейникель, Режск никельзауытында, Южуралникельзауыттарында жәнеУкраинадағы Побужск никель зауытында өндіріледі.Побужск никель зауытында побужск кен орнынықтотыққан кендері (0,9-1% Ni) мен шетелдік бай кендердің(2,0-2,7%) қоспасы балқытады. Побужск никель құрамдаскен келесі химиялық құрамаға ие:

Ni	Fe	Co	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO	Cr_2O_3
0,09	20	0,05-0,09	32-44	5-7	4-6	1,2-2,0	1-2



Ферроникель өндірісінің технологиялық сұлбасы

1 - электрпеш; 2 - қож шөміші: 3 - тазартылмаған никель шөміші;4 - Si мен Cr-нан тазартуға арналған қышқылды конвертер; 5 - фосфорсыздандыруға арналған негізді конвертер; 6 - тазартылған никель шөміші; 7 - құю машинасы; 8 - вагон

ФЕРРОНИКЕЛЬДІ ЭЛЕКТРОПЕШТЕРДЕ АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СҰЛБАСЫ КЕЛЕСІ НЕГІЗГІ САТЫЛАРДАН ҚҰРАЛАДЫ

1. Никель құрамдас кендерді дайындау және біркелкілендіру
2. Шикіқұрам материалдарын дозалау және айналмалы барабанды пештерде күйдіру
3. Ферроникельді РП3-50 типті кентотықсыздандырғыш электрпештерде ыстық шикіқұрамды қолданып балқыту
4. Ферроникельді шөміште пештен тыс десульфарациялау және қышқылды содан кейін негізді футеровкалы конвертерде оттегімен үрлеп тазарту
5. Ферроникельді конвейерлі машиналарда құю

Ni	Fe	SiO_2	CaO	MgO
0,02-0,06	8,4-10,5	50,0-51,7	21-25	4,6-6,0

Ферроникель құрамында көміртекті тотықыздандырғыш пен кен құрамынан өткен күкірт мөлшері жоғары болғандықтан ол пештен тыс натрий карбонатымен (сода) күкіртсіздендіреді. Үрдіс келесі реакциямен сипатталады:

$$[S]_{Fe-Ni} + 2(Na_2Co_3) + [C] + [Si] = (Na_2S) + (Na_2SiO_3) + 3C$$

Ферроникельді шөміште металл салмағының 4-5% мөлшеріндегі содамен күкіртсіздендіргенде десульфурация дәрежесі 50-60% құрайды. Күкірттен жартылай тазартылған ферроникельді қышқылды футеровкалы конвертерге құйып оттегімен үрлейді. Бұл кезде металлхром мен кремнийден тазарады

$$[S]_{Fe-Ni} + 2(FeO) = (SiO_2) + 2[Fe]$$

Ыстық шикіқұрам пешке тікелей күйдіру пешінен түседі Балқыту өнімдері ферроникель мен қож бөлек ағын өзектер арқылышығарылады. 1т өртендіні (огарок)балқытқанда 120-140 кг ферроникель және 650-700 кг қожтүзіледі, оның құрамы:

$$2[Cr]_{Fe-Ni} + 2(FeO) + (SiO_2) = (2CrO \cdot SiO_2) + 2[Fe]_{Ni}$$

Осы кезең соңында конвертерде келесі қож түзіледі: 52-55% SiO_2; 15-25% Fe; 1,7% CaO; 2-6% MgO; 1-8% Cr_2O_3 3% Al_2O_3; 0,09% Ni.

Қышқылды конвертерден ферроникель негізді футеровкалы конвертерге құйылып фосфордан тазартылады:

$$2[P]_{Fe-Ni} + 5(FeO) + 4(CaO) = (4CaO \cdot P_2O_5) + 5[Fe]$$

Балқыманы конвертерде оттегімен үрлегендедефосфорациямен қатар жоғары температуралардакөміртегінің тотығуы жүреді. Осы кезеңде қож 15-20% CaO; 5-10% SiO_2; 35-50% FeO; 0,05% Ni; 0,005% Co; 1-10%Cr_2O_3.
Ферроникельді конвейерлі машиналарда массасы 25-35кг құймаларға құяды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Никель мен оның қосылыстарының қасиеттерін түсіндіріңіз
2. Никельдің минералдары мен кендерін атаңыз
3. Қазақстан Республикасындағы никель кен орындарын атаңыз
4. Ферроникельді алу және рафинадтау технологиясын түсіндіріңіз
5. Ферроникельді тазалау (рафинадтау) үрдісінің ерекшілігі неде
6. Ферроникельді балқытуда қолданылатын шикіқұрамға қойылатын талаптар
7. Ферроникельді электрпештерде балқыту технологиясының сызбасын түсіндіріңіз

Әдебиеттер тізімі

1. Друинский М.И., Жучков В.И. Получение комплексных ферросплавов из минерального сырья Казахстана. - Алма-ата: Наука, 1988.С. 8-14.
2. Колпаков С.В. // Сталь. 1982. №7. С. 2-6.
3. Лунев В.В., Аверин В.В., Щульте Ю.А. // Теортия и практика получения и применения комплексных ферросплавов. Тбилиси, 1974. С. 156-161.
4. Строганов А.И. // Производство ферросплавов: Сб. Сибирского металлургич. ин-та. Новокузнецк, 1980. С. 5-24.
5. Казачков И.И. // Легирование стали. Киев, 1982. 120с.
6. Морозов А.Н., Хитрик С.И. // Производство ферросплавов: Сб. №2. М., 1973. 400с.
7. Гасик М.И., Игнатьев В.С., Гасик Л.Н. // Структура и качество промышленных ферросплавов и лигатур. Киев, 1975. 152с.
8. Строганов А.И., Рысс М.А. // Производство стали и ферросплавов. М., 1974. 400с.
9. Жучков В.И. // Совершенствование технологии производства марганцевых сплавов. Тбилнсин, 1983. С. 109-114.