

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Національної металургійної

академії України,

д.т.н., проф.

Юрій ПРОЙДАК



« 6 » 03 2020 р.

## ПРОГРАММА

### ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ

за освітньо-науковою програмою

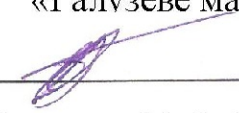
3 освітнього рівня (доктор філософії)

«Галузеве машинобудування»

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньо-наукової програми

«Галузеве машинобудування»,

д.т.н., проф.  С.В. Білодіденко

Протокол № 5 від 29.01.2020 року

Дніпро 2020

## Аглодоменне виробництво

1. Перспективи подальшого розвитку металургії і металургійного машинобудування.
2. Структура, продукти та грузопотоки сучасних металургійних заводів. Недоліки металургійних машин та агрегатів.
3. Проблеми будівництва металургійних агрегатів великої потужності, підвищення продуктивності праці та зниження питомих капітальних витрат.
4. Структура та основні агрегати нових металургійних заводів.
5. Вимоги технології металургійного виробництва до машин і агрегатів.
6. Створення металургійних маніпуляторів та роботів.
7. Способи підготовки шихтових матеріалів до доменної плавки. Вихідні матеріали. Машини агломераційної фабрики. Склад агломераційної фабрики. Машини для дроблення і сортування матеріалів. Грохоти, живильники і дозатори. Стрічкові конвейєри. Змішувачі та огруднювачі шихти. Охолоджувачі агломерату, їх розрахунок.
8. Машини та агрегати фабрик з виробництва окатишів. Склад фабрик з виробництва окатишів. Гранулятори. Конвейєрна випалювальна машина йшахтна піч. Тягодувні засоби і газоповітряні сіті агломераційних та випалювальних машин.
9. Склад доменного цеху. Типи планування, або розбиття доменних цехів. Устрій та схема роботи доменної печі. Техніко-економічні показники доменної плавки. Сучасний технічний рівень і перспективи розвитку доменного виробництва.
10. Пряме відновлення заліза із руд. Техніко-економічні показники прямого відновлення заліза із руд.
11. Машини та агрегати складу шихтових матеріалів, типи і устрій механізованих складів. Пересувний баштовий і роторний вагоноперекидачі. Стаціонарні роторні вагоноперекидачі. Розрахунок механізмів вагоноперекидачів. Типи і конструкції перевантажувальних грейферних кранів. Розрахунок механізмів перевантажувального крана. Усереджувальні комплекси машин. Штабелеукладальник. Забірник-уовраджувач. Лопатний живильник. Усереджувальний комплекс машин мостового тиску.
12. Механізми і машини бункерної естакади. Систама подачі шихтових матеріалів до скіпового підйомника. Рудний перевантажувальний вагон і вагон-вага, розрахунок маханізмів. Конвейєри для завантаження бункерів. Механізми конвейєри систем подачі шихтових матеріалів до скіпового підйомника. Грохотоживильник. Пластинчатий конвейєр. Перекидні льотки та шибери. Воронка-вага. Автоматизація конвейєрних систем шихтоподачі. Підйомник

дріб'язку агломерату.

13. Механізми розсіву та подачі коксу у скіп. Система розсіву і подачі коксу у скіп. Бункери для коксу. Типи і конструкції грохотів для розсіву коксу. Грохот, електровібраційний грохот. Вібраційні грохоти. Розрахунок грохотів. Зважувальна воронка. Механізми для збирання коксового дріб'язку.

14. Машини для подачі шихтових матеріалів до завантажувального пристрою доменної печі. Устрій скіпового підйомника. Похилий міст. Скіпи. Скіпові лебідки. Розрахунки скіпового підйомника: визначення стійкості скіпа на похилій ділянці мосту, розрахунок часу руху скіпа, визначення продуктивності скіпового підйомника, розрахунок потужності електродвигуна скіпової лебідки. Система конвейерної подачі шихтових матеріалів, розрахунок конвейєра.

15. Механізми колошникового пристрою доменної печі. Колошниковий пристрій. Типовий двоконусний завантажувальний пристрій. Розподіл шихтових матеріалів при завантаженні у доменну піч. Приймальна воронка. Розподільник шихти, розрахунок потужності приводу. Засипний апарат. Розрахунок траєкторій засипання шихти з великого конуса. Розрахунок напружень у чаші засипного апарату. Умови роботи і підвищення стійкості розподільника шихти і засипного апарату. Балансирний електричний привод конусів. Розрахунок потужності приводу конуса. Трьох- конусний завантажувальний пристрій. Нові конструкції завантажувальних пристроїв. Конструкція і робота зрівнювального клапану. Вимірювачі рівня шихти в доменній печі. Автоматична робота механізмів завантажування доменної печі.

16. Механізми і машини для обслуговування льоток доменних печей. Льотки для випуску чавуну і шлаку з доменної печі. Типи і конструкції машин для обслуговування чавунної льотки. Підвісна стола поворотна і підвісна свердлильна машина. Розрахунок механізмів свердлильної машини. Типи і конструкції машин для забивання чавунної льотка електричні гармати. Розрахунки механізмів електрогармати механізму повороту механізму притискання, механізму виштовхування. Шлаковий стопор.

17. Механізми і машини ливарного двору. Типи, склад ливарного двору. Поворотні жолоби. Розрахунки механізму поворотного жолобу. Жолоби, що гойдаються. Візковий штовхач. Крани ливарного двору. Чавуновози та шлаковози. Типи і конструкції чавуновозів. Визначання моментів при кантуванні ковша чавуновоза. Типи і конструкції шлаковозів. Визначання моментів при перекиданні чаши та стійкості шлаковозу.

18. Машини та агрегати для переробки різних продуктів доменної плавки. Способи переробки різних продуктів доменної плавки. Устрій відділення розливу чавуну. Типи і конструкції розливних машин. Розрахунок потужності приводу конвейєра для кантування ковшів. Розрахунок кантувального

пристрою. Маневрові пристрої. Агрегати грануляції шлаку.

19. Агрегати нагріву та подачі дуття у доменну піч. Комплекс повітро-нагрівачів доменної печі. Типи, устрій і робота повітронагрівачів доменної печі. Газові пальника та клапани нагрівального тракту. Дросельні клапани для газу і повітря. Перепускний клапан тарільчатого типу. Атмосферні клапани. Клапани холодного дуття. Повітряно-розвантажувальний клапан дросельного типу. Відсічний клапан холодного дуття шиберного типу. Дросельні клапани. Відокремлюючий клапан шиберного типу. Клапан і фурменні прилади тракту гарячого дуття: відсічний клапан, атмосферний клапан, фурменний прилад. Приводи клапанів. Розрахунки клапанів повітронагрівачів.

20. Агрегати очищення та пристрої для підвищення, тиску доменного газу. Способи очищення доменного газу. Комплекс агрегатів газоочищення доменної печі. Газовідводи доменної печі. Пилевловлювачі. Скрубери та труби-розпилювачі. Дезінтегратори та електрофільтри. Газозасувки газопроводів. Дросельні пристрої для підвищення тиску доменного газу. Використання енергії підвищеного тиску доменного газу.

21. Механізація робіт при ремонтах доменних печей. Періодичність та склад ремонту. Механізація демонтажних та монтажних робіт. Реконструктивні ремонти. Механізація ремонтних робіт на горні та ливарному дворі доменних печей.

22. Перспективи розвитку доменного виробництва та удосконалення машин і агрегатів.

## Література

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. в 3-х томах. Т. 1 Машины и агрегаты доменных цехов/ Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенак В.М. и др. 2-е изд.- М.: Металлургия, 1987.- 440 с.
2. Вэгман Е.Ф. Окускованке руд и концентратов,- М.: Металлургия, 1988г.- 256 с.
3. Гребеник В.М., Арист Л.М., Городецкий А.Н. Механизация работ в черной металлургии. Механизация работ в агломерационном и доменном производствах.- К.: Вища школа, 1984,- 272 с.
4. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна 3е изд.- К.: Вища школа, 1988.- 351 с.
5. Лавин М.З., Седуш В.Я. Механическое оборудование доменных цехов. 2-е изд.- К.: Вища школа, 1987,- 176 с.
6. Ловчиновский Э.В. Механическое оборудование фабрик для окускования железорудного сырья.- М.: Металлургия, 1977,- 255 с.
7. Механическое оборудование металлургических заводов. Механическое оборудование фабрик окускования и доменных цехов/ Гребеник В.М., Сторожик Д.А., Демьянец Л.А. и др.- К.: Вища школа, 1985.- 312 с.
8. Общая металлургия/ Арсентьев П.П., Яковлев В.Ц., Крашенинников М. и др. М.: Металлургия, 1986,- 360 с.
9. Праздников А.В., Клоцман Е.Я., Головкин В.И. Системы шихтоподач в доменном производстве,- М.: Металлургия, 1980,- 198 с.

## Сталеплавильне виробництво

1. Машини і агрегати для оброблення металевого брухту, перероблення стружки. Копрове розбиття брухту. Оброблення брухту вибуховим способом. Різання металевого брухту на ножицях. Вогневе різання металевого брухту. Брикетувальні преси. Пакетирувальні преси. Агрегати для здобування металу з шлакових відвалів.
2. Міксерне відділення. Склад міксерного відділення. Конструкції міксерів. Механізми повороту міксера, розрахунки приводу. Міксернікрани. Машини для скочування шлаку.
3. Виробництво шлаку у конверторах. Киснево-конверторні цахи. Склад конверторного цеху. Устрій кисневого конвертора. Технологічні режими продувки. Техніко - економічні показники кисневого конвертора. Бесемерівський процес. Техніко-економічні показники виробництва сталі у бесемерівському конверторі.
4. Томасівський процес. Особливості томасівського процесу. Техніко-економічні показники виробництва сталі у томасівському конверторі.
5. Розрахунки механізму повороту конвертора. Механізм подачі кисневої фурми. Розрахунки механізмів переміщення і повороту кисневої фурми. Механізовані системи транспортування та загрузки сипких матеріалів і розкислювачів. Механізовані системи загрузки скрапу в конвертор. Механізовані системи подачі чавуну. Механізація робіт при ремонті кисневих конверторів.
6. Машини безперервного лиття заготовок. Класифікація і типи машин безперервного лиття заготовок. Устрій машин безперервного лиття заготовок. Механізми кристалізатора. Механізми зони вторинного охолодження. Розрахунки основних механізмів і машин безперервного лиття заготовок.
7. Машини для розливки сталі у виливальниці. Типи виливальниць. Способи розливу сталі. Будова сталюного злитку. Дефекти злитку. Кип'яча, спокійна та напівспокійна сталь. Сталерозливні ковші. Затвори сталерозливних ковшів. Товкачі составів візків з виливальницями. Розливні крани. Особливості розрахунку розливних кранів.
8. Машини для роздягання злитків та готування виливальниць. Крани для роздягання злитків. Конструкція, робота та розрахунки основних механізмів трипераційного крану. Стаціонарні машини для виштовхування злитку. Розрахунки основних механізмів і машин для виштовхування злитків. Машини для очищення виливальниць. Механізація машин готування виливальниць і составів з виливальницями.

9. Виробництво сталі в електропечах. Устрій і робота дугових електричних печей. Технологія плавління сталі в дугових печах. Склад і робота індукційних печей. Комбіновані способи виробництва сталі. Машини та агрегати електросталеплавильних цехів. Конструкції механізмів електропечей. Регулятори переміщення електродів дугових електропечей. Вплив пружності лапок механізму переміщення електродів на сталість роботи електропечей. Розрахунки механізмів нахилу печей і повороту склепіння. Розрахунки потужності електродвигунів склепіння, повороту корпусу печі і переміщення електродів.

10. Кранові завалочні машини. Розрахунки механізмів кранової завалочної машини. Гідравлічна підлогова кранова завалочна машина. Машини для завантаження електропечі шлакоутворюючими матеріалами. Машини для гарячого ремонту футеровки електропечей.

11. Електронно-променева плавка металу. Електрошлакова переплавка. Вакуумування сталі. Рафінування металу у ковші рідкими синтетичними шлаками. Машини та агрегати установок електрошлакової переплавки сталі. Машини та агрегати установок електронно-променевого плавлення. Машини та агрегати установок вакуумування та виробництва синтетичних шлаків.

12. Виробництво сталі в мартенівських печах. Устрій мартенівської печі. Способи плавки сталі в мартенівських печах. Техніко-економічні показники мартенівської плавки. Машини та агрегати мартенівських цехів. Устрій мартенівського цеху з печами великої місткості. Вантажні потоки мартенівського цеху. Устрій шихтових відділень. Підйомно-транспортувальне обладнання шихтових відділень. Конвейерна подача сипких матеріалів до мартенівського цеху. Підлогові завалочні машини. Розрахунок основних механізмів підлогових завалочних машин: обертання хобота, качання хобота, переміщення візка, переміщення завалочної машини. Стрічкова машина для завантажування сипких матеріалів у мартенівську піч. Заправочні машини. Перекидні пристрої мартенівської печі, їх конструкція і принцип дії. Принципи автоматизації перекидки клапанів. Клапани та шибери перекидних пристроїв. Лебідки перекидних пристроїв.

13. Перспективи розвитку машини і агрегатів сталеплавильного виробництва. Розвиток кисневих конверторів і сталеплавильних печей. Перспективи виробництва металу. Проблеми підвищення якості металу. Перспективи розвитку сталеплавильних агрегатів безперервної дії.

## Література

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов/ Целиков А.М., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. 2-е изд.- М.: Металлургия, 1988,- 432 с.
2. Арист Л.М., Гребеник В.М., Городецкий А.Н. Механизация работ в черной металлургии. Механизация работ в сталеплавильном производства,- К.: Вища школа, 1989,- 287 -с,
3. Механическое оборудование сталеплавильных цехов/ Лавин М.З., Седуш В.Я., Мачикин В.И. и др.- Киев-Донецк, Вища школа, 1985.-165
4. Механическое оборудование металлургических заводов. Механическое оборудование конверторных и мартеновских цехов/ Гребеник В.М., ИванчккоФ.К., Павленко Б .А. л др.- К.: Вища школа, 1990.- 288
5. Механическое оборудований электросталеплавильных и ферросплавных цехов/ Гребеник В.М., СапкоА.И., Дэмьянец Л.А. и др. К.: Вища школа, 1980.- 255 с.
6. Сапко А.И. Механическое и подъемно-транспортное оборудование электрометаллургических цехов. М.: Металлургия. 1986.- 328 с.



## Прокатне виробництво

1. Призначення і класифікація прокатних станів і агрегатів для виробництва труб. Визначення прокатного і трубного станів. Сортамент прокатних станів та агрегатів для виробництва труб. Типи і призначення машин та агрегатів прокатних і трубних цехів. Класифікація прокатних і трубних станів.
2. Схеми розташування і призначення машин та агрегатів основних типів прокатних і трубних станів. Обтискні стани. Листові стани гарячої прокатки. Сорткові стани гарячої прокатки. Листові стани холодної прокатки. Агрегати періодичної прокатки труб, стани ХПТ, ХПТР, пілігримові установки. Трубоволоочильні стани. Стани спеціального призначення поперечної прокатки, колесопрокатні, для прокатки металевих порошків.
3. Схеми технологічного процесу в прокатних та трубних цехах. Виробництво блюмів, слябів, заготовок. Виробництво рейок, балок та інших великих фасонних профілів. Виробництво сортових профілів. Виробництво листової сталі. Волочіння прутків та дроту. Виробництво труб на агрегатах з автоматичним, безперервним трьохвалковим розкатним та пілігримовим станами. Безперервне пічне зварювання труб. Електрозварювання труб. Технологія холодної прокатки і волочіння труб. Виробництво спеціальних профілів. Техніко-економічні показники прокатного та трубного виробництва.
4. Конструкції та розрахунки робочих клітей прокатних та трубопрокатних станів. Типи головних клітей прокатних та трубних станів. Валки для виробництва прокату і труб. Типи і основні параметри валків. Валки обтискних і сортових станів. Валки листових станів гарячої і холодної прокатки. Валки станів періодичної прокатки труб. Технологічний інструмент волочильних станів. Розрахунок пружної деформації і міцності валків двох-, трьох-, чотирьох-, та багатовалкової систем. Техніко-економічна ефективність використання бандажованих прокатних валків.
5. Підшипники та подушки валків для виробництва прокату і труб. Особливості підшипників прокатних і трубних станів, умови їх роботи та механізм дії мастила. Підшипники рідкого тертя. Підшипники кочення. Мащення та ущільнення підшипникових вузлів. Техніко-економічне обґрунтування вибору типів підшипників.
6. Механізми для установлення та зрівноважування валків. Типи і устрій натискних механізмів. Розрахунок крутильного моменту та потужності приводу. Пристрій для зрівноважування валків, розрахунки основних параметрів систем зрівноважування.
7. Станини робочих клітей. Типи, конструкції та матеріали робочих клітей. Розрахунок станини на міцність та визначення пружних деформацій. Типи

зрівноважували них пристроїв станів холодної періодичної прокатка труб. Розрахунки основних параметрів зрівноважувальних пристроїв станів ХПТ та ХПТР.

8. Напружені прокатні кліті: розрахунок зусиль попередньо напружених клітей. Способи противигнання робочих та опорних валків чотирьох валкових клітей; розрахунки зусиль противогибу та основних параметрів систем. Порівнювальна оцінка ефективності різних заходів підвищення точності розмірів прокату. Системи автоматичного регулювання товщини, напруження, натягання, профілю і форм листового прокату. Проводки та петле утримувачі. Пристрій для контролю натягання.

9. Механізми та пристрої для зміни валків. Привод валків та динаміка прокатного стану. Шпинделі. Їх типи та конструкції. Основи розрахунку універсальних шпинделів. Типи та конструкція шестеренних клітей і редукторів. Головні електродвигуни стану. Вплив механічних характеристик стану та електродвигуна на динамічні навантаження та деформації робочої кліті. Динаміка безперервного стану. Дослідження з використанням ЕОМ.

10. Машини та механізми для транспортування прокату і труб. Типи та призначення машин і механізмів для транспортування прокату та труб. Механізми нагрівальних колодязів і печей.

11. Економічна ефективність кільцевої злиткоподачі. Злитковози та рольганги - конструкції і основи розрахунків. Поворотні, підйомні та підйомно-хитні столи. Маніпулятори та кантувачі. Транспортери і холодильники. Товкачі та упори.

12. Ножиці і пили. Типи та призначення ріжучих машин. Ножиці з паралельними ножами, їх конструкція і визначення зусиль різання. Ножиці з похижми ножами, їх конструкція та визначення зусиль різання. Дискові ножиці, їх конструкція і визначення зусиль різання. Летючі ножиці. Барабанні летючі ножиці, визначення зусиль різання. Конструкція кривошипно-важільних ножиць та ножиць гарячого різання заготовок і сортових профілів. Пили для гарячого та холодного різання металу.

13. Машини для змотування та пакетування прокату і труб. Типи та призначення машин. Основи розрахунку параметрів машин для змотування прокату і труб. Машини для змотування гарячекатаних та холоднокатаних полос.

14. Дрібносортні та дротові моталки. Машини для пакетування прокату і труб. Розмотувачі.

15. Машини для зачищення, клеймування, обв'язування та пакетування прокату і труб. Типи та призначення машин. Машини для вогневого, фрезерного та абразивного зачищення прокату в потоці обтискних, заготівельних, сортових та трубних станів.

16. Машина для вилучення дефектів, шліфування та полірування прокату і труб. Бутов'язальні машини. Комплексна механізація та автоматизація операцій по зачищенню і пакуванню прокату та труб.

17. Перспективи розвитку прокатних і трубних станів. Удосконалення конструкцій, створення безперервних сполучених технологічних ліній. Листові, сортові і трубні стани безперервної прокатки. Автоматизовані системи керування технологічними процесами та прокатним виробництвом. Автоматичне оптимальне керування станами з використанням ЕОМ.

18. Призначення і класифікація ковальсько-пресового обладнання. Сортамент ковальсько-пресових цехів. Схеми розташування устаткування. Вихідні матеріали для кування та штампування. Термічний режим кування і штампування. Кування злитків на пресах. Кування пруткових заготовок на молотах. Холодне штампування. Гаряче штампування. Різновиди об'ємного штампування. Штампування на молотах, штампування на прасах. Техніко-економічні показники процесів кування і штампування.

19. Паро-повітряні молоти. Одностійкові, аркові та мостові кувальні молоти. Типи автоматичного керування молотами. Штампувальні молоти, їх перевага та недоліки. Мащення паро-повітряних молотів. Пневматичні молоти. Молоти з фрикційним приводом.

20. Фрикційні гвинтові преси. Гідравлічні преси з насосно-акумуляторним приводом. Горизонтальні та вертикальні насоси. Устрій вантажних і повітряних безпоршньових акумуляторів. Водорозподільні пристрої. Гідравлічні преси з безпосереднім приводом від насосу. Гідравлічні преси з паровим мультиплікатором і приводом. Мультиплікатори прямого та зворотнього типів. Гідравлічні преси з електромultiплікатором. Мультиплікатори рейкового та кривошипного типів.

21. Кривошипні машини. Вигинальні кривошипні машини. Горизонтально-ковальські машини. Станини горизонтально-ковальської машини.

22. Гарячощампувальні кривошипні преси. Зрівноважувальні пристрої. Режими роботи прасу. Кривошипні праси простої дії. Преси обрізні. Витягувальні праси простої дії. Праси подвійної дії кулачкові та коліноважільні. Карбувальні преси.

23. Висадкові автомати. Автомати для гарячого об'ємного штампування. Автомати листового штампування. Автоматизовані лінії. Ефективність автоматизованого устаткування.

24. Типи штамсів. Матеріал для штамсів. Умови роботи штамсів. Витривалість штампу. Способи виготовлення штамсів. Техніко-економічна характеристика штампового господарства.

25. Розрахунки основних вузлів ковальсько-пресового обладнання на міцність.

26. Розрахунки запобіжних пристроїв. Розрахунок енергії, що споживається. Аналіз кінематики руху робочих органів машин. Побудова графіків допустимих зусиль на виконавчі органи машин за міцністю основних робочих деталей машин. Аналіз кінематичних графіків, що характеризують роботу машин і автоматів.
27. Нові види ковальсько-пресового обладнання. Гідравлічні молоти простої та подвійної дії. Високошвидкісні молоти, принцип дії, технологічна призначення гвинтових гідравлічних молотів і прес-молот.
28. Механізми та агрегати для швидкісного пресування прутків, профілів та труб. Устаткування поточних ліній і спеціалізованих пресових цехів. Принципи суміщення в поточних лініях операцій пресування термооброблення, оброблення та контролю готової продукції.
29. Допоміжні пристрої та механізми ковальсько-пресових цехів. Механізми подачі і транспортування злиwkів. Механізми транспортування прес-шайби. Механізми охолодження та подачі мастила на інструмент. Механізми для розділення опресованих виробів.
30. Методи моделювання та використання ЕОМ при проектуванні ковальсько-пресового обладнання.
31. Правильні машини та дресирувальні стани. Типи і призначення машин. Роликові листопрямильні машини. Конструкції машин. Основи творі правки полоси та визначення зусиль правки. Розрахунок основних параметрів роликотправильних машин.
32. Розтягувальні листопрямильні машини. Роликові листопрямильні машини. Конструкції машин та визначення зусилля виправлення. Правильні преси. Правильні розтягувальні машини. Дресирувальні стани. Правильно-дресирувальні агрегати.
33. Багатовалкові стани. Багатовалкові стани для прокатки стрічки, широких смуг та фольги. Розрахунок поміжвалкових тисків, пружних деформацій і профіларовок валків. Порівняльна оцінка ефективності різних способів регулювання профілю робочих валків.
34. Агрегати для травлення прокату. Травлення заготовок та сортового прокату. Безперервні травильні агрегати для смугової сталі. Суміщення травлення і холодної прокатки смуг.
35. Агрегати для нанесення захисних покриттів на листову сталь. Агрегати гарячого та електролітичного лудіння жерсті. Агрегати оцинкування, хромування, лакування та планування смуг.
36. Агрегати для термічного зміцнення та покращення якості прокату, Агрегати для термічного оброблення сортового прокату та фасонних профілів. Термічне зміцнення арматури, термічне зміцнення дрібних та фасонних профілів,

термічне зміцнення великих фасонних профілів. Агрегати для термічного оброблення рейок; для гартування рейок в маслі, високочастотного запалювання рейок; нормалізації та струмового запалювання рейок. Агрегати для термічного оброблення листа і стрічки: дреси для гартування листів; роликові гартувальні машини. Агрегати для термічного оброблення труб нафтового сортаменту та газоводопровідних труб. Агрегати для термічного оброблення прутків та дроту: для патентування дроту; для термічного зміцнення дроту.

37. Напрями удосконалення машин та агрегатів для оброблення і термічного зміцнення прокату.

## Література

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката/ Целиков А.И., Полухин П. Гребеник В.М. и др. 2-е изд.- М.: Металлургия, 1988.- 680 с.
2. Вердеревский В .А., Глейберг А.З., Никитин А.С. Трубопрокатные станы.- М.: Металлургия, 1983.- 253 с.
3. Когос А.М, Механическое оборудование волочильных и листопрокатных цехов.- М.: Металлургия, 1980.- 310 с.
4. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов.- М.: Металлургия, 1985.- 370 с.
5. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов М.: Металлургия, 1987.- 480 с.
6. Новые процессы деформации металлов и сплавов/ Целиков А.И., Полухин П.И., Крупин А.В. и др.- М.: Вища школа, 1986.- 317 с.
7. Прокатное производство/ Полухин П.И., Федосов Н.М., Королев А.А. и др.- М.: Металлургия, 1982.- 636 с.
8. Гребеник В.М., Иванченко Ф.К., Ширяев В.И. Расчет металлургических машин и механизмов.- К.: Вища школа, 1988.- 448 с.

## Динаміка та надійність металургійних машин

1. Динамічні розрахунки металургійних машин. Коливальні процеси в машинах. Розрахунок динамічної моделі механічної системи. Динамічні навантаження в махинах при різному характері технологічного навантаження. Динамічні навантаження в лінії приводу від пружних ударів в зазорах. Параметричні коливання. Авто коливання у металургійних машинах. Шляхи зниження динамічних навантажень в металургійних машинах. Вплив режиму роботи обтискних, рейкобалочних, заготівельних, сортових, листових та універсальних станів на динаміку головних ліній.
2. Міцність деталей металургійного устаткування. Основні методи розрахунку при сталій і динамічних навантаженнях. Втома матеріалів та розрахунки на обмежену довговічність.
3. Експлуатаційна надійність систем, машин, агрегатів, механізмів, їх вузлів та деталей в металургійних цехах. Сучасні методи обробки експериментальних даних і розрахунок експлуатаційної надійності.
4. Підвищення довговічності основних елементів устаткування металургійних заводів. Вибір матеріалів і методів зміцнюючої обробки деталей агломераційних та випалювальних машин. Підвищення термінів служби деталей дробарок та грохотів. Витривалість і шляхи підвищення довговічності деталей завантажувальних пристроїв доменних печей, шляхи підвищення довговічності броневих плит тракту переміщення шихтових матеріалів. Термін служби і підвищення довговічності основних деталей завалювальних машин та кранів. Матеріали та методи підвищення довговічності дисків пил і ножів для холодної та гарячої різки металу. Матеріали та методи підвищення довговічності інструменту для деформування металів в холодному і гарячому стані. Шляхи підвищення довговічності шестерен, зірочок, валів, осей та інших деталей устаткування металургійних заводів.
5. Застосування обчислювальної техніки при рішенні задач проектування, розрахунків, конструювання та дослідження металургійних машин і механізмів.

## Література

1. Иванченко Ф.К., Красношапка В.А. Динамика металлургических машин М.: Металлургия, 1983,- 295 с.
2. Гребеник В.М., Цапко В.К. Надежность металлургического оборудования /оценка эксплуатационной надежности и долговечности/:Справочник. 2-а изд.- М.: Металлургия, 1989.- 592 с.
3. Гребеник В.М., Гордиенко А.В., Цапко В.К. Повышение надежности металлургического оборудования: Справочник.- М.: Металлургия, 1988-688 с.  
Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. 2-е изд.- К.: Вища школа, 1988,- 424 с.
4. Серенсон С.В., Когаев В.П., Шнейдбрович Р.М. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. Руководство и справочное пособие. 3-е изд.- М.: Машиностроение, 1975.- 788 с.
5. Седуш В.Я. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования.- М.: Металлургия, 1981.- 264 с.
6. Притыкин Д.П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования.- М.: Металлургия, 1985.- 368 с.