

# ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ . . . . .	1
ВСТУП . . . . .	3
1. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ СИСТЕМ ТА РІВНІВ ЛЕГУВАННЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА СЛУЖБОВІ ВЛАСТИВОСТІ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ . . . . .	6
1.1. Обґрунтування принципів легування . . . . .	6
1.2. Вибір системи та рівнів легування корозійностійких сталей . . . . .	8
1.3. Аналіз дилатограм сталей різних структурних класів . . . . .	11
1.4. Вплив складу карбонітридної фази на фізичні і механічні властивості сталей . . . . .	14
1.5. Розробка складу феритної жаростійкої сталі . . . . .	17
1.6. Розробка складу аустенітно-феритної корозійностійкої сталі . . . . .	22
2. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПЕРЕДІЛУ НА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ . . . . .	24
2.1. Позапічне рафінування . . . . .	24
2.2. Вплив РЗМ на формування структури й властивостей корозійностійких сталей . . . . .	29
2.3. Підвищення технологічної пластичності корозійностійких сталей із двофазною структурою . . . . .	31
2.4. Технологічні особливості й пошук можливостей підвищення пластичності феритних корозійностійких сталей . . . . .	38
3. РОЗРОБКА ЦЕМЕНТОВАНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ЗУБЧАТИХ КОЛІС РЕДУКТОРІВ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ . . . . .	44
4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ХРОМИСТИХ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ У ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ . . . . .	54
4.1. Структурні зміни в мартенситній сталі 18X15H3M-III при виготовленні дисків компресора газотурбінних двигунів . . . . .	54
4.1.1. Структура сталі 18X15H3M-III у стані поставки . . . . .	56

4.1.2. Вплив термічної обробки на механічні властивості сталі 18X15H3M-Ш. . . . .	61
4.2. Дослідження литої сталі 18X15H3M-Ш. . . . .	63
4.3. Вплив гарячої деформації на структуру та властивості сталі 18X15H3M-Ш. . . . .	71
4.4. Зміна структури та властивостей феритних сталей 03X23Ю5Т і 03X22Ю5ФБч у процесі виготовлення заготовок для нагрівальних елементів. . . . .	79
5. ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ ЗМІН У ПРОЦЕСІ ЦИКЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ СТАЛЕЙ. . . . .	89
5.1. Удосконалювання апаратури для вимірів КРП. . . . .	91
5.1.1. Градатор напруги компенсації. . . . .	96
5.1.2. Вимірювання напруг розбалансу і компенсації. . . . .	97
5.2. Вимірювання роботи виходу електронів. . . . .	99
5.3. Рентгенодифрактометричний метод дослідження структури металів. . . . .	101
5.3.1. Визначення мікроскопічних напружень і блоків внутрішньокристалітної мозаїки рентгенодифрактометричним методом. . . . .	105
5.4. Закономірності зміни енергетичного стану поверхні сплаву ЕП866 при випробуваннях на втому. . . . .	114
5.5. Вплив проміжного відпуску на довговічність. . . . .	121
5.5.1. Експериментальні результати. . . . .	122
5.6. Вплив втоми і відновлювальної термообробки на енергетичний рельєф поверхні. . . . .	128
5.7. Електронно-мікроскопічні дослідження сталі ЕП479. . . . .	135
5.8. Фізичний механізм процесів втоми. . . . .	143
ВИСНОВКИ. . . . .	147
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ. . . . .	150
ДОДАТОК А	
Програма вимірювання КРП. . . . .	156

# CONTENT

ABSTRACT. . . . .	2
INTRODUCTION. . . . .	3
1. STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT ALLOYING SYSTEMS AND LEVELS ON THE TECHNOLOGICAL AND SERVICE PROPERTIES OF CORROSION-RESISTANT STEELS. . . . .	6
1.1. Substantiation of the principles of alloying. . . . .	6
1.2. Selection of alloying systems and levels for corrosion-resistant steels. . . . .	8
1.3. Analysis of dilatograms of different structural classes of steels. . . . .	11
1.4. The effect of carbonitride phase composition on physical and mechanical properties of steels. . . . .	14
1.5. Composition development for ferrite heat-resistant steel. . . . .	17
1.6. Composition development for austenitic-ferritic corrosion-resistant steel. . . . .	22
2. THE EFFECT OF METAL CONVERSION TECHNOLOGIES ON FORMING THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF CORROSION-RESISTANT STEELS. . . . .	24
2.1. Post-melting refining. . . . .	24
2.2. The influence of REM on the formation of structure and properties of corrosion-resistant steels. . . . .	29
2.3. Increasing the technological ductility of duplex corrosion-resistant steels. . . . .	31
2.4. Technological characteristics and search for options to increase the ductility of ferritic corrosion-resistant steels. . . . .	38
3. DEVELOPMENT OF CEMENTED STEELS FOR GEAR WHEELS OF AIR-CRAFT ENGINE GEARBOXES. . . . .	44
4. FEATURES OF SHAPING THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF CHROMIUM CORROSION-RESISTANT STEELS IN MANUFACTURING PRODUCTS. . . . .	54
4.1. Structural changes in martensitic steel 18X15H3M-III in manufacturing compressor disks for gas turbine engines. . . . .	54
4.1.1. Structure of 18X15H3M-III steel in delivery state. . . . .	56
4.1.2. The effect of heat treatment on the mechanical properties of 18X15H3M-III steel. . . . .	61

4.2.	Study of 18X15H3M-III cast steel. . . . .	63
4.3.	The effect of hot shaping on the structure and properties of 18X15H3M-III steel. . . . .	71
4.4.	Changes in the structure and properties of ferritic steels 03X23Ю5Т and 03X22Ю5ФБч in manufacturing blanks for heating elements. . . . .	79
5.	STUDY OF STRUCTURAL CHANGES IN THE PROCESS OF CYCLIC LOADING OF STEELS. . . . .	89
5.1.	Improvement of equipment for CPD measuring. . . . .	91
5.1.1.	Compensation voltage grader. . . . .	96
5.1.2.	Measurement of imbalance and compensation voltages. . . . .	97
5.2.	Measurement of electronic work function. . . . .	99
5.3.	X-Ray Diffraction for metal analysis. . . . .	101
5.3.1.	Determination of microscopic stresses and blocks in intracrystalline mosaic via X-Ray Diffraction. . . . .	105
5.4.	Patterns of changes in the energy state of the surface of ЕП866 alloy during fatigue tests. . . . .	114
5.5.	The impact of intermediate tempering on durability. . . . .	121
5.5.1.	Experimental results. . . . .	122
5.6.	The influence of fatigue and restorative heat treatment on the energy relief of surface. . . . .	128
5.7.	Electron microscopy studies of ЕП479 steel. . . . .	135
5.8.	Physics of fatigue processes. . . . .	143
	CONCLUSIONS. . . . .	147
	REFERENCES. . . . .	150
	ANNEX A	
	CPD assessment guide. . . . .	156