

669. 018. 25  
с 79



Tempus

А. М. Степанчук, І. І. Білик

# МАТЕРІАЛИ ДЛЯ НАПИЛЮВАННЯ ПОКРИТТІВ



НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

А. М. Степанчук, І. І. Білик

# МАТЕРІАЛИ ДЛЯ НАПИЛЮВАННЯ ПОКРИТТІВ

*Затверджено Вченою радою  
Національного технічного університету України «КПІ»  
як навчальний посібник для студентів вищих  
навчальних закладів, які навчаються за напрямом  
«Інженерне матеріалознавство»*

Видавництво  
«Центр учбової літератури»  
Київ 2017

УДК 621.791.9(075.8)

ББК 30.61я73

С 79

*Гриф надано Вченою радою  
Національного технічного університету України «КПІ»  
Міністерства освіти і науки України  
(протокол №6 від 16 травня 2016 р)*

**Рецензенти:**

**В. П. Бондаренко**, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НАНУ, завідувач відділу технології твердих сплавів та композиційних матеріалів ІНП ім. В. М. Бакуля НАН;

**М. В. Кіндрачук**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ремонту літаків.

**Степанчук А. М.** Матеріали /для напилювання покриттів [ текст] навч. носіб. / А. С 79 М. Степанчук. І. І. Білік. — Київ: Центр учбової літератури, 2017. - 236 с.

**ISBN 978-617-673-501-4**

Розглядаються основи теорії та технології отримання порошків металів і сплавів, композиційних порошків, стрижнів, порошкових дротів та шнурів, які використовуються для напилювання покриттів газотермічними методами. Викладається теоретичне обґрунтування необхідних вимог до вихідних матеріалів (порошків) залежно від їх складу та умов напилювання покриттів із них.

Наводяться довідкові дані про порошки та матеріали з них, які виготовляються вітчизняними і закордонними виробниками і сьогодні найбільш широко використовують для напилювання покриттів.

Посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямком "Матеріалознавство". Може бути корисним науковим працівникам і промисловцям у галузі розробки та виробництва порошкових матеріалів, а також студентам, які навчаються за спорідненими спеціальностями.

УДК 621.791.9(075.8)

ББК 30.61я73

ISBN 978-617-673-501-4

© А. М. Степанчук, І. І. Білік., 2017.  
© Видавництво «Центр учбової літератури», 2017.

## ЗМІСТ

	СТОР
Вступ.....	5
<b>1. Загальна характеристика методів газотермічного на- пилювання покриттів</b> .....	7
1.1. Електродугова металізація .....	7
1.2. Газополумневе напилювання.....	9
1.3. Плазмове напилювання.....	11
1.4. Детонаційне-газове напилювання.....	15
1.5. Газодинамічне напилювання.....	18
Контрольні запитання до розділу I.....	20
<b>2. Порошки для газотермічного напилювання</b> .....	21
2.1. Вимоги до порошоків та їх класифікація .....	21
2.2. Взаємодія порошкових матеріалів для напилювання з газополумневим і плазмовим струменем.....	23
2.3. Класифікація порошоків для напилювання покриттів .....	46
Контрольні запитання до розділу 2.....	49
<b>3. Матеріали для напилювання покриттів та способи їх виготовлення</b> .....	50
3.1. Порошки металів.....	50
3.1.1. Методи отримання порошоків металів .....	52
3.2. Порошки сплавів .....	91
3.2.1. Властивості та галузі застосування порошоків сплавів .....	91
3.2.2. Отримання порошоків сплавів.....	102
3.3. Порошки тугоплавких сполук .....	113
3.3.1. Властивості та галузі застосування порошоків тугоп- лавких сполук.....	113
3.3.2. Отримання порошоків тугоплавких сполук .....	119
3.3.3. Грануляція (укрупнення) частинок порошоків тугоп- лавких сполук.....	136
3.4. Порошки оксидів. Характеристики, галузі застосування й отримання .....	142
3.5. Композиційні порошки .....	144
3.5.1. Загальна характеристика композиційних порошоків .....	144
3.5.2. Отримання композиційних порошоків для напилюван- ня.....	166
3.6. Дроти, стрижні, порошкові дроти та гнучкі порошкові шнури.....	178
3.6.1. Загальна характеристика і застосування.....	178

3.6.2. Отримання стрижнів, порошкових дротів і шнурів.....	180
3.6.3. Технологія отримання гнучких порошкових шнурів .....	198
Контрольні запитання до розділу 3.....	207
<b>4. Загальні рекомендації щодо вибору матеріалу і методу напилювання покриттів .....</b>	<b>208</b>
<b>Список рекомендованої літератури .....</b>	<b>210</b>
<b>Додаток А.</b> Хімічний склад порошоків для наплавки и напилювання компанії Ресурс 1 (Україна).....	214
<b>Додаток Б.</b> Рекомендації по застосуванню порошоків для наплавки и напилювання Ресурс 1 (Україна).....	217
<b>Додаток В.</b> Хімічний склад і рекомендації по застосуванню порошоків для напилювання і наплавки фірми Кастолін.....	220
<b>Додаток Г.</b> Хімічний склад та рекомендації по застосуванню порошоків фірми Хеганес (Швеція).....	228
<b>Додаток Д.</b> Хімічний склад і властивості порошоків для напилювання фірми ПЛАЗМА - ТЕХНІК АГ (Швейцарія).....	230
<b>Додаток Е</b> Властивості і рекомендації по обробці і застосуванню покриттів з порошоків для напилювання фірми ПЛАЗМА - ТЕХНІК АГ (Швейцарія).....	232