



2.0

# ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

.....

ПРОИЗВОДСТВО НЕМЕТАЛЛОВ

Москва • Санкт-Петербург • 2022

УДК 661.6  
ББК 35.35  
Э68

Главный редактор  
кандидат экономических наук *Д. О. Скобелев*

Рецензенты:

*Алексей Владимирович Матушанский,*  
директор Департамента стратегического развития  
и корпоративной политики Минпромторга России

*Оскар Иосифович Койфман,*  
доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН,  
президент Ивановского государственного  
химико-технологического университета

Э68 **Энциклопедия технологий 2.0:** Производство неметаллов / [гл. ред.  
Д. О. Скобелев] ; ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». — Москва ; Санкт-Петербург : Реноме,  
2022. — 466 с. : ил.

ISBN 978-5-00125-607-6

Популярность первого издания «Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий» побудила авторов к написанию второй, пересмотренной и дополненной версии. В «Энциклопедии технологий 2.0» впервые рассмотрен жизненный цикл продукции и приведены сведения о химических веществах процессов производства. Также в издании описан перспективный метод исследования термодинамической эффективности и экологических аспектов различных производственных процессов, заключающийся в сравнении технологий между собой и/или с идеализированным аналогом, что позволяет получить характеристику внутреннего качества производственного объекта в целом, определить степень его безотходности по материальному и термодинамическому балансу, эффективность по веществу и энергии.

УДК 661.6  
ББК 35.35

ISBN 978-5-00125-607-6

© ФГАУ «НИИ «ЦЭПП», 2022  
© Авторы, 2022  
© Оформление. ООО «Реноме», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

А. Ю. Цивадзе [Вместо предисловия] .....	5
Д. О. Скобелев [Обращение к читателю] .....	7
<b>1 ПРОИЗВОДСТВО КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>11</b>
<i>М. А. Вартамян, А. И. Захаров, А. Ю. Санжаровский</i>	
Введение .....	13
История зарождения отрасли .....	22
Эволюция технологий .....	35
Описание технологий .....	41
Сравнение технологий .....	64
Отходы и вторичные ресурсы .....	77
Прогноз развития технологий .....	79
Роль отрасли в экономике Российской Федерации и мира .....	80
Список источников .....	84
<b>2 ПРОИЗВОДСТВО СТЕКЛА .....</b>	<b>87</b>
<i>Е. Е. Строганова, А. Ю. Санжаровский</i>	
Введение .....	89
История зарождения производства стекла .....	99
Эволюция технологий .....	140
Описание технологий .....	151
Сравнение технологий .....	179
Отходы и вторичные ресурсы .....	193
Прогноз развития технологий .....	199
Роль в глобальной экономике .....	203
Список источников .....	204

<b>3</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА</b>	<b>207</b>
	<i>Е. Н. Потапова, М. А. Волосатова</i>	
	Введение	209
	История зарождения отрасли	216
	Эволюция технологий. Развитие производства портландцемента в России	233
	Описание технологий	254
	Жизненный цикл цемента	278
	Сравнение технологий	281
	Отходы и вторичные ресурсы	291
	Прогноз развития технологий	296
	Роль отрасли в экономике. Анализ приоритетных проблем отрасли	304
	Список источников	316
<b>4</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВО ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ, БУМАГИ, КАРТОНА</b>	<b>319</b>
	<i>А. М. Кряжев, О. В. Голуб, А. Ю. Санжаровский</i>	
	Введение	321
	История производства бумаги и развития ЦБП	329
	Эволюция технологий	375
	Описание технологий	382
	Сравнение технологий	440
	Отходы и вторичные энергоресурсы	443
	Прогноз развития технологий	456
	Роль ЦБП в глобальной экономике	458
	Список источников	460