

Серия

НАУЧНЫЕ
ОСНОВЫ И
ТЕХНОЛОГИИ



Carbonated Soft Drinks: Formulation and Manufacture

Edited by

David P. Steen
and
Philip R. Ashurst



Blackwell
Publishing

Газированные безалкогольные напитки

Рецептуры и производство

Под редакцией

Дэвида П. Стина и Филипа Р. Эшхерста

Перевод с английского языка Т. О. Зверевич

Санкт-Петербург
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПРОФЕССИЯ

2008

УДК 663.62
ББК 36.88
С80

Стин, Д. П., Эшхерст, Ф. Р. (ред.)

С80 Газированные безалкогольные напитки: рецептуры и производство / Д. П. Стин, Ф. Р. Эшхерст (ред.); пер. с англ. Т. О. Зверевич. — СПб.: Профессия, 2008. — 416 с., табл., ил. — (Серия: Научные основы и технологии).

ISBN 978-5-93913-160-5

ISBN 978-14051-3435-4 (*Blackwell Publishing*)

Представлен обзор тенденций в производстве газированных безалкогольных напитков в начале XXI века с особым акцентом на инновации в области карбонизации и розлива. Подробно рассмотрены вопросы розлива в стеклянные и ПЭТ-бутылки, а также в металлические банки, особенности конструкции групповой упаковки, а также различные вопросы планирования производства и сбыта. Заключительные главы посвящены оценке качества, проблемам охраны окружающей среды и международным нормативным актам в области производства безалкогольных напитков.

Книга предназначена для специалистов пищевой промышленности (технологов, работников лабораторий, инженеров), работающих на предприятиях, выпускающих газированные безалкогольные напитки, поставщиков оборудования и материалов, а также будет полезна студентам профильных вузов.

УДК 663.62
ББК 36.88

*This edition is published by arrangement with Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
Translated by Professija Publishing House from the original English language version.
Responsibility of the accuracy of the translation rests solely with
Professija Publishing House and is not the responsibility of Blackwell Publishing Ltd.*

ISBN 978-5-93913-160-5

ISBN 978-14051-3435-4 (*Blackwell Publishing*)

© *Blackwell Publishing Ltd.*, 2006
© Изд-во «Профессия», 2008
© Зверевич Т. О., перевод, 2008

Оглавление

Контактные адреса авторов отдельных глав	15
Предисловие	18
Глава 1. Введение	21
1.1. Возникновение газированных безалкогольных напитков	21
1.2. Рост производства газированных напитков	23
1.3. Развитие технологии	25
1.3.1. Диоксид углерода	25
1.3.2. Подсластители	26
1.3.3. Ароматизаторы и красители	28
1.3.4. Упаковка	30
1.4. Последние технологические инновации	31
1.5. Рост потребления газированных напитков	32
1.6. Перемены в восприятии газированных напитков обществом и вызовы времени	34
Выражение признательности	36
Литература	37
Глава 2. Водоподготовка	38
2.1. Введение	38
2.2. Качество воды	41
2.3. Водопроводная вода	45
2.4. Скважины	47
2.5. Способы обеспечения требуемого качества воды	49
2.6. Песочные фильтры	49
2.7. Коагуляция	51
2.8. Снижение жесткости воды	53
2.9. Мембранное фильтрование	54

2.10. Хлорирование и фильтрование через угольные фильтры.....	59
2.11. Обезжелезивание.....	61
2.12. Удаление нитратов.....	61
2.13. Осветляющие фильтры.....	64
2.14. Системы УФ-обеззараживания.....	67
2.15. Озонирование.....	68
2.16. Деаэрация.....	69
2.17. Системы водоснабжения на предприятии.....	71
2.18. Управление водоснабжением предприятия.....	72
Литература.....	74

Глава 3. Ингредиенты и рецептуры газированных

безалкогольных напитков.....	75
3.1. Введение.....	75
3.2. Исторический экскурс.....	76
3.3. Необходимость стандартизации.....	79
3.4. Ингредиенты.....	80
3.5. Вода.....	80
3.5.1. Требования к воде.....	81
3.5.2. Качество воды.....	81
3.5.4. Очистка воды.....	83
3.5.5. Примеси и их роль.....	85
3.5.5.1. Взвешенные частицы.....	85
3.5.5.2. Органические соединения.....	85
3.5.5.3. Высокая щелочность.....	85
3.5.5.4. Содержание нитратов.....	85
3.6. Сахариды и интенсивные подслащивающие вещества.....	86
3.6.1. Основные подслащивающие вещества.....	86
3.6.2. Интенсивные подсластители.....	87
3.7. Диоксид углерода.....	88
3.8. Подкисляющие вещества.....	88
3.8.1. Лимонная кислота.....	88
3.8.2. Виннокаменная кислота.....	89
3.8.3. Фосфорная кислота.....	90
3.8.4. Молочная кислота.....	91
3.8.5. Уксусная кислота.....	91
3.8.6. Яблочная кислота.....	92
3.8.7. Фумаровая кислота.....	92
3.8.8. Аскорбиновая кислота.....	92
3.9. Ароматизаторы.....	93
3.9.1. Нормативные акты.....	95
3.9.2. Типы ароматизаторов.....	96
3.9.3. Водорастворимые ароматизаторы.....	97

3.9.3.1. Ароматические смеси	97
3.9.3.2. Ароматические эссенции	97
3.9.3.3. Экстракты	98
3.9.4. Ароматизаторы, диспергируемые в воде	99
3.9.4.1. Эмульсии бромированного растительного масла	103
3.10. Красители	104
3.11. Консерванты	105
3.11.1. Обсемененность напитков микроорганизмами	108
3.11.2. Диоксид серы	109
3.11.3. Бензойная кислота и бензоаты	110
3.11.4. Сорбиновая кислота и сорбаты	111
3.12. Технологические добавки	112
3.12.1. Стабилизаторы	112
3.12.2. Сапонины	112
3.12.3. Антиоксиданты	113
3.12.4. ЭДТА	113
3.13. Что стоит за составом напитка, указанным на этикетке	114
3.14. Безопасность пищевых продуктов	117
3.15. Некоторые тенденции	118
Литература	119

Глава 4. Приготовление сиропа

и работа сироповарочного отделения	120
4.1. Введение	120
4.2. Составление сиропа	122
4.3. Сироповарочные отделения и системы дозирования	124
4.4. Современное сироповарочное отделение	125
4.5. Контрольно-измерительные приборы	130
4.6. Сахар	131
4.6.1. Растворение сахара	131
4.6.2. Хранение жидкого сахара	134
4.7. Премиксы	135
4.8. Пастеризация	136
4.8.1. Туннельная пастеризация	136
4.8.2. Кратковременная высокотемпературная тепловая обработка	139
4.9. Системы CIP-мойки	141
4.10. Требования к санитарно-гигиеническому состоянию технологического оборудования	144
4.11. Требования к сироповарочным отделениям	146
4.12. Некоторые тенденции	148

Глава 5. Диоксид углерода, карбонизация и основные принципы розлива	149
5.1. Введение	149
5.2. Углекислый газ	150
5.3. Получение диоксида углерода	153
5.3.1. Брожение	153
5.3.2. Рекуперация топочных газов	154
5.3.3. Системы мембранной фильтрации	156
5.4. Спецификация углекислого газа.....	157
5.5. Транспортировка CO ₂ потребителям	159
5.6. Хранение диоксида углерода	161
5.7. Карбонизация.....	162
5.7.1. Основные понятия.....	162
5.7.2. Измерение степени карбонизации	164
5.7.3. Деаэрация	167
5.8. Системы карбонизации	168
5.8.1. Карбонизаторы	168
5.8.2. Барботаж	171
5.8.3. Пузырьки в бокале с газированным напитком.....	172
5.8.4. Управление технологическим процессом	172
5.9. Принципы розлива.....	173
5.9.1. Розлив под действием силы тяжести	174
5.9.2. Система розлива с противодавлением	176
5.10. Азот	182
Дополнительная литература.....	183
Глава 6. Современные системы розлива газированных безалкогольных напитков	184
6.1. Введение	184
6.2. Современные системы карбонизации	187
6.3. Системы розлива с противодавлением	189
6.3.1. Технология	189
6.3.2. Наполнение по уровню	195
6.4. Розлив в стеклянные бутылки.....	197
6.4.1. Принцип действия.....	197
6.4.2. Защита от разрыва бутылок	201
6.5. Розлив в ПЭТ-бутылки.....	203
6.5.1. Технология	203
6.5.2. Переход на розлив в бутылки другого размера	207
6.6. Розлив в металлические банки	207
6.6.1. Система розлива в банки с дозированием по объему	207
6.6.2. Модифицированная система розлива в банки с дозированием по объему (VOC-C).....	210

6.6.3. Система розлива с дозированием по уровню и контролем давления в резервуаре с напитком.....	212
6.6.3.1. Контроль уровня.....	212
6.6.3.2. Контроль давления наполнения.....	212
6.6.4. Стадии розлива.....	213
6.6.4.1. Первая фаза промывки CO ₂	213
6.6.4.2. Вторая фаза промывки CO ₂	213
6.6.4.3. Создание противодействия.....	214
6.6.4.4. Налив.....	214
6.6.4.5. Сброс давления и газоотведение.....	214
6.6.4.6. Повторное заполнение дозирующей камеры.....	215
6.6.4.7. CIP-мойка.....	215
6.7. Другие варианты установок розлива.....	216
6.8. CIP-мойка.....	218
6.9. Санитарно-гигиенические требования к установке розлива.....	220
6.10. Заключение.....	222

Глава 7. Конструкция и производство бутылок и других

видов тары.....	224
7.1. Введение. Функции упаковки.....	224
7.2. Стекло.....	225
7.2.1. Краткая история стеклянной тары.....	225
7.2.2. Маркировка заводов-изготовителей бутылок.....	227
7.2.3. Конструкция бутылок и роль свободного пространства над продуктом.....	228
7.2.4. Технология производства стеклянных бутылок.....	230
7.2.4.1. Плавление.....	230
7.2.4.2. Формование стеклянных бутылок.....	231
7.2.5. Дефекты стеклянных бутылок.....	233
7.2.5.1. Критические дефекты.....	233
7.2.5.2. Существенные дефекты.....	233
7.2.5.3. Несущественные дефекты.....	235
7.2.6. Одноразовые и многоразовые бутылки.....	236
7.2.7. Снижение массы бутылок.....	237
7.2.8. Вторичная переработка стеклотары.....	238
7.3. Пластиковые бутылки.....	239
7.3.1. Преимущества и недостатки пластиковых бутылок.....	239
7.3.1.1. Преимущества.....	239
7.3.1.2. Недостатки.....	239
7.3.2. Полиэтилентерефталат.....	240
7.3.3. История ПЭТ.....	240
7.3.4. Современные ПЭТ-бутылки.....	240
7.3.4.1. Изготовление преформ.....	240

7.3.4.2. Выдув бутылок	241
7.3.5. Нанесение покрытий	242
7.3.6. Потери CO ₂	242
7.3.7. Проницаемость полимерных материалов	244
7.3.8. Способы вторичной переработки	245
7.4. Средства укупорки газированных безалкогольных напитков	245
7.4.1. Введение	245
7.4.2. Давление в свободном пространстве над продуктом	247
7.4.3. Завинчивающиеся металлические пробки	247
7.4.4. Пластмассовые колпачки	248
7.4.5. Инновации в области конструкций горлышка ПЭТ-бутылок	249
7.4.6. Кронен-пробки (съёмные и винтовые типа Twist off)	250
7.4.7. Прочие виды укупорки	251
7.5. Металлические банки	252
7.5.1. Введение.....	252
7.5.2. Технология изготовления металлических банок.....	252
7.5.2.1. Подготовительные процессы	252
7.5.2.2. Декорирование	253
7.5.2.3. Отделка	253
7.5.3. Варианты оформления	254
7.5.4. Днища банок	254
7.5.5. Двойной шов	254
7.5.6. Стрессовая коррозия верхнего днища банки.....	255
7.6. Этикеты и этикетирование	255
7.6.1. Введение	255
7.6.2. Производство бумаги	256
7.6.3. Этикетирование	256
7.6.4. Этикетировочные автоматы	258
7.6.5. Этикетировочные машины для круговых этикеток	259
7.6.6. Рукавные этикетки.....	261
7.6.7. Этикетирование на производстве.....	261
7.6.8. Датировка и маркировка методами струйной и лазерной печати	262
7.7. Некоторые тенденции	263
Литература	263
Глава 8. Вторичная упаковка	265
8.1. Введение	265
8.2. Требования цепи сбыта.....	266
8.2.1. Краткий обзор различных сбытовых сетей	266
8.2.2. Крупные сетевые гипермаркеты	269
8.2.2.1. Приемка паллет (поддонов)	269
8.2.2.2. Распаковывание и разгрузка паллет	269
8.2.2.3. Штрих-коды	269

8.2.2.4. Поставка на склад	270
8.2.3. Магазины Cash & Carry	270
8.2.3.1. Распаковывание паллет и их разгрузка	270
8.2.3.2. Оформление групповой упаковки	271
8.2.3.3. Штрих-коды	273
8.2.4. Разгруппировка транспортной упаковки	273
8.2.5. Без хорошей упаковки нет продаж	275
8.2.6. Требования к упаковочным материалам — эксплуатационные свойства и спецификации	275
8.3. Типы групповой упаковки	276
8.3.1. Термоусадочная пленка	276
8.3.2. Модули для выкладки	277
8.3.3. Модули для выкладки на полки	278
8.3.4. Возвратные ящики для бутылок	280
8.4. Производство усадочной пленки	280
8.4.1. Свойства пленки	280
8.4.2. Упаковочно-обертывающие машины	283
8.4.3. Усадочные пленки с надпечаткой	286
8.5. Гофрокартон	288
8.5.1. Характеристики	288
8.5.2. Производство гофрокартона	289
8.6. Обертывание стретч-пленкой	291
8.6.1. Стретч-пленка	291
8.6.2. Способы обертывания стретч-пленкой	294
8.6.3. Обертывание паллет	297
8.7. Паллеты и паллетизация	299
8.7.1. Паллеты	299
8.7.2. Паллетизация	299
8.8. Маркировка и этикетирование ящиков и паллет	301
8.9. Распространенные ошибки паллетизации	304
8.10. Новые разработки и испытания	308
8.11. Некоторые выводы	309
Глава 9. Системы производства	311
9.1. Введение	311
9.2. Общие вопросы проектирования технологических линий	312
9.3. Линии розлива в стеклянные бутылки	314
9.4. Линии розлива в металлические банки	320
9.5. Линии розлива в ПЭТ-бутылки	322
9.6. Системы транспортеров	325
9.7. Инспекторы бутылок	328
9.8. Сбои на производстве	330
9.9. Системы технологического контроля и управления	333
9.10. Генеральные планы предприятий	336

9.11. Здания и сооружения	339
9.12. Оценки деятельности и бенчмаркинг	342
9.13. Некоторые тенденции	346
Дополнительная литература.....	348
Глава 10. Планирование производства, закупок и сбыта	349
10.1. Введение	349
10.2. Общие принципы организации цепи сбыта	351
10.2.1. Производить или закупать?	352
10.2.2. Производить «под заказ» или «на склад»?	353
10.2.3. Закупки и снабжение	354
10.2.4. Логистическая цепь в производстве и реализации безалкогольных напитков.....	356
10.2.5. «Эффект подхлестывания»	358
10.3. Прогнозирование	359
10.3.1. Типы прогнозов	360
10.3.2. Подготовка и точность прогнозов	361
10.4. Планирование	361
10.4.1. Планирование и заказы	362
10.4.2. Централизованное и децентрализованное планирование?	367
10.5. Складирование	367
10.5.1. Герметизация дверей складов	374
10.5.2. Управление запасами.....	375
10.6. Транспорт и нормативные акты	376
10.7. Оценка эффективности логистической цепи	376
10.7.1. Оказываемые услуги	377
10.7.2. Себестоимость логистики	377
10.7.3. Персонал	377
10.7.4. Коэффициент использования ресурсов	377
10.8. Некоторые выводы и тенденции	378
Литература	379
Глава 11. Системы управления качеством, охраной окружающей среды и безопасностью пищевых продуктов.....	380
11.1. Для чего нужны эти системы управления?	380
11.1.1. Некоторые определения.....	380
11.1.2. Почему погиб космический шаттл?	381
11.1.3. Управление рисками	381
11.1.4. Каково же решение?.....	382
11.2. Административный контроль	382
11.2.1. Нормативные акты как ограничительный фактор	382
11.2.2. Будущее предприятия определяется всеми звеньями цепи	383
11.2.3. Размер имеет значение	384

11.2.4. Специалисты-профессионалы, а не владельцы	384
11.3. Системы управления	385
11.3.1. Четыре основных стадии	385
11.3.2. Управленческие решения	385
11.3.3. Помощь во внедрении	386
11.3.4. Испытания и документирование результатов	386
11.3.5. Оценка результатов	387
11.4. Для чего нужны международные системы управления?	387
11.4.1. Доски объявлений	387
11.4.2. Выявление ошибок и защита от них	388
11.4.3. Автоматизация и автоматически совершаемые ошибки	388
11.4.4. Количество и качество	389
11.4.5. Сближение систем управления	390
11.5. Краткий обзор действующих британских и международных стандартов	390
11.5.1. ISO 9001 как определяющий стандарт	390
11.5.2. Давление со стороны клиента	391
11.5.3. Клиентские проверки	391
11.5.4. Рождение стандарта	392
11.5.5. Нужен ли стандарт ISO 22 000?	393
11.5.6. Прочие стандарты	393
11.5.7. Управление системами	394
11.5.8. Механизмы совершенствования стандартов	395
11.6. Общие элементы стандартов ISO	396
11.7. ISO 9001 (BS, EN). Система менеджмента качества	396
11.7.1. Управление ресурсами [6]	396
11.7.2. Анализ договоров [7.2]	397
11.7.3. Закупки [7.4]	397
11.7.4. Изготовление продукта [7]	397
11.7.5. Разработка продукта [7.3]	398
11.7.6. Контроль или испытания [7.5.2]	398
11.7.7. Обеспечение качества и технологический контроль	398
11.7.8. Контроль качества и испытания образцов	399
11.7.9. Складское хранение [7.5.5], дистрибьюция и сбыт [7.5.1]	400
11.7.10. Контроль брака [8.3]	400
11.8. ISO 22 000 (BS, EN). Система менеджмента пищевой безопасности	401
11.8.1. Стандарт будущего?	401
11.8.2. Политика в области пищевой безопасности [5.2]	401
11.8.3. Программы обеспечения предварительных условий [7.2]	401
11.8.4. Характеристики продукта [7.3.3]	402
11.8.5. Система HACCP [7.6]	402
11.8.6. Дерево принятия решений	403
11.8.7. Отсутствие систем, защищенных от случайных ошибок	405

11.9. ISO 14001 (BS, EN). Система менеджмента в области охраны окружающей среды.....	405
11.9.1. Жидкие и твердые отходы производства	405
11.9.2. Ответственность предприятий.....	406
11.9.3. Налог на антропогенное воздействие на климат.....	406
11.9.4. Предотвращение загрязнения окружающей среды	406
11.9.5. Политика в области систем менеджмента охраны окружающей среды [4.2].....	407
11.9.6. Аспекты и последствия [4.3.1].....	407
11.9.7. Степень значимости [4.3.1, b].....	407
11.9.8. Изменения в правовых актах [4.3.2]	408
11.9.9. Готовность к чрезвычайным ситуациям и реагирование на них [4.4.7].....	408
11.10. Краткое резюме	409
Предметный указатель	410

Контактные адреса авторов отдельных глав

- Dr Philip Ashurst*** *Dr P. R. Ashurst & Associates, Unit 5, Gooses Foot Estate,
Kingstone, Hereford, HR2 9HY, UK*
- Dr Bob Hargitt*** *British Soft Drinks Association, 20-22 Stukeley Street,
London WC2B 5LR, UK*
- Mr Ray D. Helliwell*** *A.G. Barr plc, Mansell House, Aspinal Close, Middlebrook,
Horwich,
Bolton, BL6 6QQ, Lancashire, UK*
- Mr John Horman*** *Diessel Metering Systems Ltd., Cross Edge, Green Haworth,
Accrington,
Lancashire, BB5 3SD, UK*
- Mr John Medling*** *Krones UK Ltd., Westregen House, Great Bank Road, Wingates
Industrial Park,
Westhoughton, Bolton, Lancashire, BL5 3XB, UK*
- Mr David Rose*** *Britvic Soft Drinks Ltd., Widford,
Chelmsford, CM 1 3BG, UK*
- Dr David P. Steen*** *Casa Davann, Las Rellanas 26-F, Arboleas 04660,
Almeria, Spain*
- Mr David Syrett*** *Britvic Soft Drinks Ltd., Widford, Chelmsford, UK*

- Mr Walter Tatlock*** *CBJ Service Ltd., 17 Kirkfell Drive, Astley, Tyldesley, Manchester, M29 7GB, UK*
- Mr Barry Taylor*** *Danisco Ingredients Ltd., Denington Estate, Wellingborough, NN8 2QJ, UK*
- Mr Andrew Wilson*** *Krones UK Ltd., Westregen House, Great Bank Road, Wingates Industrial Park, Westhoughton, Bolton, Lancashire, BL5 3XB, UK*
- Mr Philip A. Wood*** *A.G. Barr plc, Mansell House, Aspinal Close, Middlebrook, Horwich, Bolton, BL6 6QQ, Lancashire, UK*



Уважаемые читатели!

Компания *Stellberg* видит свою миссию в повышении конкурентоспособности отечественной промышленности. Определяющим фактором интенсивного развития производства было и остается использование инновационных технологий и новейших инженерных разработок.

К сожалению, в настоящее время проблема дефицита профессиональной литературы стоит очень остро. Эта ниша начинает заполняться только сейчас, когда мы наблюдаем растущий интерес со стороны государства и частных инвесторов к отечественному производственному сектору.

Компания *Stellberg* — поставщик высококачественной металлопродукции из нержавеющей стали для пищевой промышленности — рада представить Вашему вниманию первое в России издание, посвященное инновационным технологиям и рецептурам в области производства газированных безалкогольных напитков.

Мы приветствуем и поддерживаем инициативу издательского дома «Профессия» в выпуске профессиональной литературы. Уверены, что многолетний опыт признанных специалистов по производству газированных напитков, изложенный на страницах этой книги, будет Вам интересен и полезен.

Генеральный Директор компании *Stellberg*

Мазгалеев С. Ю.

Предисловие

Рынок газированных напитков в большинстве стран значительно возрос — так, с 1984 г. в Великобритании он возрос на 128%. Такой рост потребовал изменений в работе предприятий. Безалкогольные напитки в настоящее время относят к категории пищевых продуктов и производить их можно лишь в условиях строгого соблюдения санитарно-гигиенических норм. Еще 20 лет назад они соблюдались далеко не всегда — газированные напитки зачастую выпускались в старых непригодных зданиях, где легко могла произойти перекрестная контаминация. Чтобы в одинаковой степени соответствовать потребностям производителей и потребителей, быстро совершенствовалась технология розлива. Несмотря на то, что основной «рабочей лошадкой» все еще остается стандартная установка розлива с противодавлением, уже разработано новое поколение установок розлива с электронным управлением и пневматическим приводом, позволяющих осуществлять розлив с соблюдением всех санитарно-гигиенических требований и высокой точностью наполнения.

В последние годы в качестве первичной упаковки газированных безалкогольных напитков в большинстве стран закрепились ПЭТ-бутылки объемом преимущественно 0,5 и 2 л. Розлив в многоразовые стеклянные бутылки постоянно сокращается, и в настоящее время для специализированных напитков главным образом используют одноразовые стеклянные бутылки. Рост использования металлических банок в последнее время стабилизировался. В последние 10 лет попытки «облегчить» ПЭТ-бутылки, по-видимому, достигли своего предела. Работа над этим, несомненно, будет продолжаться, но меньшими темпами из-за роста цен на нефть. Разработки в области барьерных технологий и применения новых полимерных материалов позволят решить проблему срока годности газированных напитков в маленьких ПЭТ-бутылках, хотя более высокая стоимость бутылок позволяет их использовать лишь для напитков класса «премиум». В последние 10 лет улучшилась также технология укупорки, что обусловлено разработкой у ПЭТ-бутылок новых форм горлышек и конструкции колпачков.

В предлагаемой читателю книге после краткого введения в историю газирован-

ных безалкогольных напитков рассмотрены технические требования и способы водоочистки, поскольку вода — это основной компонент любого безалкогольного напитка. В 3-й главе описаны остальные ингредиенты и рецептуры газированных напитков, а в главе 4 — способы смешивания компонентов (купажирования) по принятой спецификации с отдельными разделами, посвященными растворению сахара и производству сахарных сиропов по периодическому и непрерывному способу. В настоящее время основной задачей является изготовление напитка, готового к употреблению, и подтверждение перед карбонизацией его соответствия техническим требованиям. Таким образом, до минимума сокращаются потери, гарантируется единообразие выпускаемого напитка и обеспечивается постоянный контроль себестоимости.

Глава 5 посвящена производству диоксида углерода и физическим принципам насыщения им напитка. Рассмотрены современные технологии карбонизации и вопросы обратной связи с анализом различных методов насыщения. В главе 6 описаны физические принципы розлива газированных напитков с соответствующим рассмотрением установок розлива последнего поколения.

В главе 7 рассмотрены вопросы первичной упаковки в основные ее виды — в стеклянные бутылки, ПЭТ-бутылки и металлические банки — с анализом принципов упаковывания, защиты от несанкционированного вскрытия, этикетирования, маркировки и маркетинга (с точки зрения экологии, нормативных актов и ценообразования). В 8-й главе рассмотрены вопросы вторичной упаковки, поскольку она очень важна для разработки нового или модифицирования уже существующего продукта. Вторичная упаковка обеспечивает доведение продукта в первичной упаковке до потребителя неповрежденным, кроме того, она должна удовлетворять постоянно растущие требования розничной торговли.

Глава 9 посвящена отдельным системам производства. В ней обобщены изложенные в предыдущих главах вопросы применительно к проектированию производственных линий и установок с учетом использования стеклянных и ПЭТ-бутылок, металлических банок и основных принципов работы линий и аппаратов-инспекторов бутылок и банок. Кроме того, в этой главе рассматриваются основные характеристики установок, контроль на линии и системы управления. Приведены также некоторые планировочные решения и рекомендации по учету выпуска продукции и бенчмаркингу.

В главе 10 основное внимание уделено планированию производства и сбыта (дистрибуции). Этот вопрос заслуживает гораздо большего внимания, чем ранее, из-за относительно высокого веса и небольшой цены газированных безалкогольных напитков. Рассмотрены вопросы управления цепочкой поставок — в настоящее время недостаточно просто производить безалкогольные напитки, они должны выпускаться равномерно каждый день и отпускаться по возможно низкой цене (если производитель хочет оставаться в бизнесе). Глава 11 посвящена вопросам обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, а также окружающей среды.

Мы видели свою цель в написании книги, в которой бы наряду с обзором производства газированных напитков в начале XXI века была приведена новейшая информация о карбонизации и способах розлива. Приведенная в конце глав литература

дает возможность читателю при необходимости обратиться к более специализированным источникам. Определенные темы, в частности выбор ингредиентов и упаковки, мы сознательно рассматривали не очень подробно, так как они детально описаны в других изданиях.

Книга предназначена для тех специалистов, кто желал бы работать в индустрии безалкогольных напитков или уже работает в этой области, а также для поставщиков отрасли.

Редакторы-составители выражают огромную признательность авторам отдельных глав — все они имеют огромный опыт в той или иной области и для большинства из них подготовка этой книги стала значительной дополнительной нагрузкой.

Дэвид Стин (*David Steen*)
Филип Эшхерст (*Philip Ashurst*)

Глава 1. Введение

Боб Харгитт (*Bob Hargitt*)

В этой главе мы приведем краткий исторический экскурс в производство газированных безалкогольных напитков (от их появления в конце XVIII века до современности), а также рассмотрим некоторые аспекты его развития в будущем.

1.1. Возникновение газированных безалкогольных напитков

Потребление безалкогольных напитков во всех их видах на протяжении многих столетий удовлетворяло основную потребность организма в обеспечении его водой. Основным источником для этого служила вода, но в древности пить ее было довольно опасно, так как она зачастую была контаминирована микроорганизмами. До XX века вспышки холеры, дизентерии и других связанных с потреблением воды болезней были обычным явлением для многих европейских городов, в связи с чем получило широкое распространение потребление так называемого «слабого пива» — напитков, полученных путем кипячения с добавлением распространенных пряных трав и слегка сброженных. Ячменные отвары и ароматизированные напитки на их основе появились еще в 1320 г., а первое упоминание о лимонаде в Англии датируется 1663 г. Это был напиток из лимонного сока, подслащенный сахаром или медом. Считается, что начали его делать в Италии. Появление «оранжада» (напитка на основе апельсинового сока) также восходит к 1660-м гг., но все эти древние напитки были, конечно же, негазированными.

Производство игристых алкогольных напитков, то есть пива и вина, где углекислый газ производится непосредственно в ходе брожения, возникло не позднее 1693 г., когда было изобретено шампанское (*Dom Perignon*), но упоминания об игристых винах в английской литературе встречаются еще ранее. Кроме того, были известны некоторые минеральные источники с естественно карбонизированной водой. В XVII веке возрос интерес к изучению газа, который вызывал эф-

фekt «игристости». Особенно это касалось воды из минеральных источников в Спа (*Spa*, ныне Бельгия), Пирмонт (*Pyrmont*) и Зельтцер (*Seltzer*) в Германии. В середине XVIII века в Европе вели многочисленные исследования газа, который в настоящее время известен под названием «углекислый» (CO_2 , диоксид углерода). В 1741 г. Браунриг (*Brownrigg*) назвал этот газ «зловонным воздухом» (*mephitic air*) и получил воду, газированную с помощью бикарбонатов. В 1764 г. ирландец Макбрайд (*Macbride*) продемонстрировал возможность использования газированной воды в медицинских целях и доказал ее антисептические свойства, так что в 1767 г. Ричард Бьюли (*Richard Bewley*) уже продавал шипучий «вонючий джулеп»¹. Открытие в конце 1760-х гг. способов искусственной карбонизации воды путем растворения диоксида углерода под давлением приписывают д-ру Джозефу Пристли (*Joseph Priestley*), хотя над этой проблемой в те времена работало много и других людей. В 1772 г. Пристли опубликовал «Инструкции по насыщению воды диоксидом углерода» (*Directions for Impregnating Water with Fixed Air*), а д-р Джон Мервин Нут (*John Mervin Nooth*) разработал аппарат для получения газированной воды, о чем он сообщил в *Philosophical Transactions of the Royal Society* в 1775 г. В 1773 г. Торберн Бергман (*Torbern Bergman*), профессор химии шведского Университета в Упсале, опубликовал работу о получении искусственных минеральных вод. Его труд о минеральных водах Биттер (*Bitter*), Зельцер (*Seltzer, сельтерской*), Спа (*Spa*) и Пирмонт (*Pyrmont*) стал первым учебником по производству минеральных вод. В 1780 г. Во Франции Дюшаной (*Duchanoy*) выпустил научный труд о производстве воды, имитирующей натуральную минеральную. Первым коммерческим использованием всех этих новых знаний стала продажа искусственных минеральных вод, то есть воды с добавлением минеральных веществ в количестве, соответствующем их содержанию в натуральных минеральных водах, с последующей карбонизацией. Таким образом, в английском языке понятие «газированная минеральная вода» стало означать все газированные напитки, и стало быстро развиваться производство газированной воды в коммерческих целях.

Первым промышленным производителем искусственно карбонизированной воды (конец 1770-х гг.) считают манчестерского аптекаря Томаса Генри (*Thomas Henry*), который усовершенствовал аппарат Нута, создав устройство, способное насыщать диоксидом углерода партии воды до 12 галлонов (около 54 л). Продукт он продавал в плотно закупоренных стеклянных бутылках. Генри рекомендовал в качестве желудочного средства лимонный сок и «содовую», но не говорил, что их следует смешивать. К концу 1770-х гг. он также продавал искусственно карбонизированные воды Пирмонт и Зельцер (сельтерскую), то есть имитации природных минеральных вод. Сын Томаса, д-р Уильям Генри, открыл в 1805 г. закон Генри для газов. В то время серьезной проблемой было хранение пресной воды на судах в течение длительного мореплавания, длившегося несколько месяцев, и антисептическое действие CO_2 , а следовательно, и более долгий «срок годности» очень интересовали Британское Адмиралтейство. В те времена ошибочно полагали, что содовая вода излечивает от цинги, и одно из первых употреблений газированной воды в лечебных

¹ Джулеп — вода с сиропом (зачастую для запивания лекарств); в США — напиток из коньяка или виски с водой, сахаром, льдом и мятой, обладающий лечебными свойствами. — *Примеч. ред.*

целях произошло именно на борту судна. Прежде газированные напитки типа «вонючего джулепа» Бьюли изготавливали путем смешивания раствора бикарбоната натрия с лимонным соком или соком лайма, которые обладали противочинготным действием. Вероятно, это и было причиной неправильного представления о том, что CO_2 излечивает от цинги. Известен факт, что бутылки с газированной водой были обнаружены среди обломков судна «Ройял Джордж» (*Royal George*), погибшего при кораблекрушении в 1782 г.

Производство газированных напитков быстро распространилось и в континентальной Европе. Еще до того как Якоб Швепп (*Jacob Schweppe*) в 1792 г. переехал в Лондон, чтобы запустить завод по производству газированных напитков, успешный бизнес был начат в Женеве (*Paul, Schweppe & Gosse*). К 1800-м гг. это производство прочно встало на ноги, и в 1803 г. Якоб Швепп с партнерами запустили в Бристол еще один завод. Его бывший партнер, Николас Пауль, в 1802 г. также переехал в Лондон и стал для Швеппа конкурентом. Именно Паулю приписывают первое промышленное применение газового насоса высокого давления для облегчения растворения и достижения высоких уровней насыщения CO_2 (минеральные воды его производства были известны высоким содержанием диоксида углерода).

В США газированная вода была завезена из Великобритании еще в XVIII веке. Первое промышленное производство газированной воды в США приписывают Бенджамину Силлимену (*Benjamin Silliman*), профессору химии из Йельского университета. В ходе своей поездки в Англию он видел в продаже газированные воды и встретился с Джозефом Пристли, который в то время уже эмигрировал в США. В партнерстве с Твайнингом (*Twining*) он начал продажу газированной воды в 1807 г. в г. Нью-Хейвен. В том же году Джозеф Хоукинс (*Joseph Hawkins*) открыл предприятие в Филадельфии, и ее выпуск быстро распространился на весь северо-восток США (Нью-Йорк, Балтимор и Бостон). Отличный обзор развития индустрии безалкогольных напитков в США составлен Джоном Дж. Райли (*John J. Riley*) [7].

1.2. Рост производства газированных напитков

Индустрия газированных безалкогольных напитков в XIX веке продолжала устойчиво развиваться, и к 1840 г. в Лондоне было уже не менее 50-ти их производителей. За разрешение продавать «содовую и другие минеральные воды» на Всемирной выставке 1851 г. в Лондоне фирма *J. Schweppe & Co* заплатила 5000 ф. ст. и продала там более 1 млн бутылок. В XIX веке популярность газированных безалкогольных напитков постоянно росла, и так же постоянно увеличивалось количество их вкусов и ароматов. Рост производства газированных напитков совпал с периодом индустриализации — в «Руководстве для производителя минеральных вод» (*Mineral Water Maker's Manual*) 1885 г. приведено более 80 патентов, связанных с производством безалкогольных напитков и их розливом в бутылки, зарегистрированных только за предыдущий год. Кроме того, в нем приведено около 300 торговых марок, появившихся в период с принятия Закона о торговых марках (*Trade Marks Act*, 1875 г.)

до 1881 г., включая минеральную воду фирмы Бакстон (*Buxton Mineral Water Co., Fairfield Works, Buxton*), образованной в 1876 г.

Постоянное совершенствование производства и упаковки газированных безалкогольных напитков позволило к середине XIX в. осуществлять розлив в бутылки на линии с ручным управлением до 1200 бутылок в день, а с появлением паросиловых установок — до 3600 бут./день. В 1900 г. В Великобритании в индустрии безалкогольных напитков работало 70 000 чел., а для их доставки использовались 22 000 лошадей. В это время по некоторым оценкам общий выпуск безалкогольных напитков в Великобритании составлял примерно 900 млн л). Для сравнения: в 1990 г. согласно официальным статистическим данным в индустрии безалкогольных напитков Великобритании (производство, поставка, реализация и маркетинг) работало почти 18 000 чел., а общие объемы производства составили 6717 млн л. В США в 1899 г. работали 2763 установки по розливу безалкогольных напитков в бутылки.

Промышленность по выпуску газированных напитков в Великобритании, континентальной Европе и США развивалась разными путями из-за различных местных условий, хотя везде присутствовали три основных типа напитков. В Великобритании благодаря крупным предприятиям стало более распространено производство безалкогольных напитков в многоразовых бутылках с реализацией их в основном через магазины. В континентальной Европе стали популярными «сифоны» для получения газированной воды на основе баллонов с газом. Аналогичные устройства применялись и для розлива ароматизированных напитков, а не только газирования воды. Типичное сифонное устройство для получения газированной воды было запатентовано Чарльзом Плинтом (*Charles Plinth*) в 1813 г., но для розлива он использовал запорный кран. Рычажное устройство розлива было запатентовано французами Делюзом (*Deleuze*) и Дютийе (*Duillet*) в 1829 г. Использование для перезарядки сифона с водой маленького металлического баллончика с диоксидом углерода было запатентовано Артуром Мейрскотом (*Arthur Marescot*) в 1874 г.

В США оборудование для продажи газированных напитков в розлив в магазинах для потребления на месте стало очень популярным. Некоторые газированные напитки потреблялись только как освежающие, но многие из них обладали более или менее лечебными свойствами. Наиболее известным напитком был тоник с хинином, который употребляли в тропических зонах как средство от малярии. Помимо напитков с экстрактами одуванчика и лопуха популярным напитком в конце XIX века в Шотландии и в Лондоне стал тонизирующий напиток кола. Кола — это тропический орех из Западной Африки, служивший в Нигерии символом гостеприимства. В 1886 г. д-р Джон С. Пембертон (*John S. Pemberton*) объединил колу с кокой (экстрактом из листьев южноамериканской коки), и появилась тонизирующая кока-кола, которую он стал продавать в штате Джорджия в розлив с помощью сатуратора в своем магазине. В 1892 г. его бизнес купил Эйса Г. Кендлер (*Asa G. Candler*), который создал в г. Атланта концерн *Coca-Cola*, проводивший агрессивную маркетинговую кампанию по продвижению этого «тонизирующего питательного напитка». Компания *Coca-Cola* продавала права на розлив продукта в бутылки по лицензии, и первый подобный завод был открыт в 1899 г. в Чаттануге, после чего были открыты многие другие заводы. Примерно в то же время появился напиток *Dr Pepper* (он был выпу-

щен Р. С. Лазенби (*R.S. Lazenby*) в г. Уэйко, штат Техас, примерно в 1888 г.), а напиток пепси-кола был впервые выпущен в г. Нью-Берн, штат Северная Каролина, Каледом Д. Бредхемом (*Caleb D. Bradham*) примерно в 1896 г. (хотя название «пепси-кола» появилось только в 1901 г.).

К концу XIX века в продаже уже появились такие известные в настоящее время газированные напитки, как содовая, имбирное пиво, имбирный эль, лимонад, оранжед и другие напитки на основе цитрусовых, черриэд (вишневый напиток), тоник, горький лимонный напиток, напитки типа колы, сарсапарилья, рутбир¹, крем-сода и т. д. Что касается определения газированной воды («содовой»), то американское и английское определения различаются. В США под «содовой» понимают просто газированную воду, а по нормативным актам Великобритании содовая вода должна содержать не менее 550 мг бикарбоната натрия/л. Интересно, что единственный стандарт Великобритании на другой безалкогольный напиток относится к тонику, в 1 л которого должно содержаться не менее 57 мг хинина (в пересчете на сульфат).

1.3. Развитие технологии

1.3.1. Диоксид углерода

В начале XVIII века многими учеными было установлено, что газ, образующийся при брожении пива, сгорании древесины и при добавлении кислот к мелу или мрамору, на самом деле один и тот же. Называли его по-разному — «искусственный воздух» (Бойль, 1685 г.), «зловонный воздух» (Браунриг, 1741 г.), «связанный воздух» (Блэк, 1754 г.), газ угольной кислоты (Лавуазье, 1782 г.) и, наконец, «газообразная окись углерода» (А. Ф. Фуркруа, 1805 г.).

Наиболее практичным и экономически выгодным способом промышленного производства диоксида углерода в то время было воздействие серной кислоты на известковый раствор для побелки или, несколько позже, — на бикарбонат натрия. Известняк был относительно дешев и его можно было заказать в любых количествах, но качество CO_2 зависело от его чистоты. Примеси (особенно органические) могли вызывать в готовом напитке побочные привкусы, и это заставило производителей применять для удаления нежелательных примесей фильтры и скрубберы (газоочистители). Типичным способом удаления органических примесей из диоксида углерода стало его барботирование через оливковое масло. Очистка CO_2 усложнила и удорожила процесс его производства. Несмотря на то что бикарбонат натрия был несколько дороже известняка, его можно было получить в товарных количествах при сравнительно высокой чистоте, в связи с чем некоторые производители CO_2 стали предпочитать именно его. В результате реакции серной кислоты с мрамором получается нерастворимый в воде сульфат кальция, и от больших количеств получающегося шлама было трудно избавиться, особенно после введения в 1890-х гг.

¹ Рутбир — сладкий газированный напиток, ароматизированный кореньями и кожурой плодов различных растений. — *Примеч. ред.*

контроля со стороны муниципальных учреждений Великобритании, так что проблемы с отходами отнюдь не новы.

Впервые о сжижении диоксида углерода под высоким давлением сообщил М. Фарадей в 1823 г., а первая установка для сжижения CO_2 была запатентована в Голландии д-ром Генриком Бейнсом (*Henryk Beins*) в 1877 г. Промышленное производство и использование жидкого CO_2 для карбонизации напитков началось в Германии и в США в 1880-х гг. Возможность получения твердого CO_2 была открыта в 1835 г. Тилорье (*Thilorier*), а патент на производство и использование твердого CO_2 был получен д-ром Сэмюэлем Элуорти (*Samuel Elworthy*) в 1897 г. Работать с твердым CO_2 и транспортировать его в блоках оказалось намного легче, чем с тяжелыми металлическими баллонами со сжиженным CO_2 . Несмотря на то что использование сжиженного или твердого CO_2 в конце XIX – начале XX в. возросло, транспортировка сжиженного CO_2 под низким давлением в автоцистернах стала обычным явлением только в 1950-х гг.

Сладкие газированные напитки традиционно производили путем налива в бутылку концентрированного сиропа с последующим ее заполнением газированной водой. Значительное повышение производительности датируется 1937-м годом, когда в чикагской корпорации *Mojonnier Brothers Corporation* внедрили непрерывную систему купажирования, охлаждения и карбонизации. Подобные непрерывные системы постепенно заменили системы с дозированием сиропа, хотя некоторые из них использовались до 1980-х гг.

1.3.2. Подсластители

Одними из основных факторов развития индустрии газированных напитков стало появление подсластителей и последующее улучшение качества низкокалорийных безалкогольных напитков (особенно в США и Великобритании). Сахарин был получен примерно в 1874 г., и очень скоро он стал популярным подсластителем безалкогольных напитков, который для снижения стоимости напитка обычно смешивали с сахаром. На рис. 1.1 приведена реклама сахарина 1890 г. (к тому времени он уже широко использовался, но определенные трудности с выполнением всех заявленных требований могут возникнуть даже у современного поставщика). Сахарин был в Великобритании популярным подсластителем, особенно при дефиците сахара в период первой мировой войны. Смесь сахара и сахарина в соотношении по сладости 50 : 50 стала стандартным подсластителем обычных безалкогольных напитков, в частности, лимонада.

В 1960-х гг. стали популярными низкокалорийные безалкогольные напитки (менее 10 ккал/100 мл), а смесь сахарина и цикламата в соотношении 1 : 10 обеспечила получение низкокалорийного подсластителя с хорошими вкусовыми свойствами. Применение цикламата натрия в США и Великобритании было запрещено с 1 января 1970 г. из-за его потенциальной опасности как канцерогена. Позднее было существенно ограничено его применение и в странах ЕС. Несмотря на то что первоначальные данные о канцерогенности цикламата были позднее опровергнуты,

в Великобритании сахарин остался единственным разрешенным подсластителем, что ограничило возможности развития производства низкокалорийных напитков из-за неприятного горького послевкусия сахарина (если он является единственным используемым подсластителем). Их производство в Великобритании получило дальнейшее развитие в середине 1980-х гг. после одобрения использования аспартама и ацесульфама К в 1983 г. Рост популярности низкокалорийных (или «легких») напитков стимулировал резкое увеличение объема их производства в США и Великобритании (в континентальной Европе — несколько меньше). Так, в Великобритании в 1981 г. лишь около 4% всех производимых газированных напитков (84 млн из 2040 млн л) были низкокалорийными, тогда как в 2003 г. их производство занимало 32% рынка газированных напитков объемом 6500 млн л (табл. 1.1), а еще 25% рынка занимали напитки с пониженным содержанием сахара (чему, как правило, способствовала более низкая их цена).

Таблица 1.1. Рост производства низкокалорийных газированных напитков в Великобритании

Год	Производство низкокалорийных газированных напитков, млн л	Общий объем производства газированных напитков, млн л	Доля рынка, %
1980	84	2040	4
1990	941	4129	23
2003	2099	6560	32

1.3.3. Ароматизаторы и красители

Как мы уже отмечали, первые газированные напитки представляли собой искусственную имитацию натуральных минеральных вод. Производители смешивали минеральные соли в тех же пропорциях, в каких они содержатся в природных источниках, и добавляли газированную воду. В начале 1800-х гг. таких вод было огромное количество. Ранние попытки производства ароматизированных напитков сталкивались с острой нехваткой стойких ароматизаторов и проблемами порчи напитков. Использувавшиеся ароматические добавки в основном состояли из экстрактов трав и других растений — имбиря, крапивы, мускатного ореха, мяты, лимонного масла, ванили и т. д. В середине XIX века быстро росло производство стойких растворимых ароматических экстрактов — именно в это время возникло большинство известных в настоящее время фирм, специализирующихся на ароматизаторах (в частности, лондонские *W. J. Bush* и *Stevenson & Howell*). В первую рецептуру лимонада входили лимонная кислота, эфирное лимонное масло и сахарный сироп — их смесь заливалась водой и насыщалась углекислым газом. Этот напиток был предшественником современных лимонадов. В 1858 г. некий Эразм Бонд (*Erasmus Bond*) запатентовал тоник — «улучшенный газированный напиток, известный как тонизирующая вода с хинином», а после появления

чистого растворимого экстракта имбиря в Белфасте в 1870-х гг. впервые был произведен имбирный эль.

Во второй половине XIX века производители газированных напитков могли использовать уже очень много ароматизаторов. Развитие химии ароматических веществ шло полным ходом, что подтверждается разработкой Тиманном (*Tiemann*) и Уоллоком (*Wallach*) в 1872 г. искусственного ванилина, что позволило снизить его стоимость более чем в 30 раз (с \$555/кг до \$19).

Как мы уже отмечали, многие из популярных сегодня напитков продавались еще в 1900 г. Количество CO_2 , добавляемого к напитку, оказывает прямое действие на его характер и действие ароматизатора. Растворимость CO_2 в воде при увеличении температуры снижается, а при увеличении давления возрастает, то есть данный уровень насыщения CO_2 при увеличении температуры приведет к росту давления. В ледяной холодной воде (0 °С) при атмосферном давлении растворяется 1,7 объема (3,4 г/л) CO_2 . При таком содержании CO_2 и более высоких температурах для сохранения CO_2 в растворенном состоянии требуется использовать повышенное давление. В некоторых из своих сильно газированных вод Н. Пауль (*Nicholas Paul*) использовал для насыщения до 8 объемов CO_2 (16 г/л), однако в настоящее время обычно применяют уровни карбонизации от 2 объемов (для слабогазированного фруктового напитка) до 5 объемов (для напитка для коктейлей типа тоника, см. табл. 1.2). Газированные напитки для коктейлей требуют более высоких уровней карбонизации, так как в основном перед употреблением их смешивают со спиртными напитками.

Таблица 1.2. Типичные уровни карбонизации

Тип газированного напитка	Содержание CO_2	
	% об.	г/л
Слабогазированный напиток	2,0	4
Газированный сокосодержащий напиток	2,5	5
Лимонад	3,0–3,5	6–7
Кола	4,0	8
Напитки для коктейлей	4,5–5,0	9–10

В начале 1800-х гг. спектр красителей был ограничен в основном красителями, дающими коричневый и красный оттенки, то есть теми, которые получали из жженого сахара или кошенили. Такая ситуация существовала вплоть до появления синтетических анилиновых красителей, то есть примерно до 1880 г. В «Руководстве для производителя минеральных вод» 1885 г. [6] описано получение некоторых красителей из растительных экстрактов, однако отмечается, что существует тенденция замены их новыми анилиновыми красителями «даже при том, что многие считают это нежелательным». Кроме того, производителей строго предупреждали о недопустимости применения таких красителей, как сульфат мышьяка, хромат свинца, сульфат ртути и арсенит меди, которые, как заявлялось, еще иногда применяются для окрашивания кондитерских изделий.

1.3.4. Упаковка

Еще с древности воду из природных ключевых источников считали безопасной (и даже полезной) для питья, так что ее даже транспортировали всеми имеющимися в распоряжении транспортными средствами. Природную карбонизированную воду собирали в керамические кувшины, которые плотно закупоривали пробкой и воском (обычно не очень успешно). Люди быстро поняли, что керамическая тара не подходит для сильногазированной минеральной воды, и вместо них стали использовать стеклянные бутылки. У многих из первых стеклянных бутылок были выпуклые днища, то есть бутылки хранили на боку так, чтобы пробка не высыхала, а увлажнялась, тем самым предотвращая утечку газа через сухую пробку. Изготовление стеклянных бутылок требовало определенного опыта, поскольку их выдували вручную. Первый патент на автомат по выдуву стеклянных бутылок был выдан Майклу Дж. Оуэнсу (*Michael J. Owens*) в США в 1904 г., хотя полуавтоматическая система появилась немного раньше.

Из-за высокого давления, создаваемого внутри бутылок диоксидом углерода, зачастую наблюдались его утечки и, несмотря на совершенствование систем укупорки, качество пробок, как правило, было не слишком высоким. За прошедшие годы было запатентовано много систем укупорки, которые можно разделить на три основные группы.

- Проволочные и резиновые системы укупорки были особенно популярны в США до начала 1900-х гг. Проволока использовалась либо в виде внутренней пружины, удерживавшей на месте уплотняющую прокладку с внутренней стороны горлышка, либо в виде внешнего пружинного хомута, наружный проволочный каркас которого обычно использовался для удерживания керамической пробки на резиновом уплотнении. Запатентованный Чарльзом де Кильфельдом (*Charles de Quillfeldt*) в 1874 г., последний тип используется и сегодня для некоторых специальных сортов пива.
- Системы с внутренним шариком из резины, эбонита или стекла, который удерживался на месте внутренним давлением. Наиболее удачный вариант такой системы укупорки был запатентован Хайрамом Коддом (*Hiram Codd*) из Лондона. Его бутылка широко использовалась в Великобритании с 1870-х до 1930-х гг. Похожая бутылка, но с незакрепленным резиновым шариком в качестве уплотнения в 1883 г. была запатентована в США С. Твитчеллом (*S. Twitchell*).
- Третьим вариантом укупорки стала завинчивающаяся пробка с резьбой внутри горлышка бутылки. В отличие от современных бутылок эбонитовая или деревянная пробка вкручивалась в горлышко, а для герметичности использовалась резиновая прокладка. Такие пробки широко использовались в Великобритании в 1950-е гг. Эбонит, материал на основе полимерных смол, пришел на смену древесине, поглощавшей влагу, что приводило к разбуханию пробки и раскалыванию горлышка бутылки.

Огромный шаг вперед в области укупорки был сделан Уильямом Пейнтером (*William Painter*), который в 1892 г. запатентовал корончатую пробку (кронен-пробку)