

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

**КАФЕДРА «БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

# **КУРСОВАЯ РАБОТА**

**ТЕМА: Проект акратофора при приготовлении  
шампанского в периодическом потоке.**

**Выполнил : Мусаева Г. Р.**

**41 -09 БТ**

**Научный руководитель :**

**Шарафутдинова Н. П.**

**Тошкент 2013г.**

## Содержание:

I.	Введение.....	2
II.	Теоретическая часть.....	5
	2.1 Основная технология производства и его описание.....	5
	2.2 Принцип работы основного оборудования и его техническая характеристика.....	8
	2.3 Характеристика схожего (идентичного) оборудования....	12
	2.4 Характеристика используемого сырья.....	14
III.	Расчетная часть.....	15
	3.1 Продуктовый расчет.....	15
	3.2 Выбор основного оборудования и его расчет.....	21
	3.3 Тепловой расчет основного оборудования (гидравлический и механический расчеты).....	23
IV.	Техника безопасности.....	26
V.	Заключение.....	29
VI.	Список используемой литературы.....	31
VII.	Приложение: чертеж основного оборудования (в формате A1 и CD-диск (электронная версия курсового проекта))	

*Сознательный образ жизни -  
главный критерий жизни общества.  
И.А.Каримов.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Шампанское – игристое виноградное вино, насыщенное углекислым газом в результате вторичного брожения в герметически закрытых сосудах, изготавливается из специальных сортов винограда

Проще говоря, отличие шампанского от прочих игристых вин состоит в том, что благодаря вторичному брожению вино насыщается углекислотой естественным путем.

Шампанское – это наиболее тонкое, легкое, свежее, белое кристально прозрачное игристое вино светло-соломенного цвета с легким зеленоватым оттенком, отличающееся особой нежностью и гармоничностью вкуса с приятной кислотностью с солнечными и лизатными тонами, с низкой экстрактивностью и полным отсутствием окисленности.

История шампанского, а по-другому – лёгкого игристого вина - насчитывает уже 350 лет. Как можно предположить из названия, вино появилось во Франции, и главным регионом по производству игристого вина стала провинция Шампань. Точной датой появления чудесного вина с пузырьками газа можно считать 1668 год, когда аббат Годино, каноник Реймского собора описал в своей церковной книге «вино с лёгкой окраской, почти белое, насыщенное газом». Спустя несколько десятков лет Франция переживала бум игристых вин. Шампанское вошло в моду, что подтолкнуло производство и улучшило технологию.

В 1919 году производство шампанского возглавил А.М. Фролов-Багреев, восстановил и наладил весь технологический процесс. Фролов-Багреев

полностью реорганизовал производство, привлёк к работе самых передовых научных сотрудников, подобрал наиболее подходящие сорта для производства шампанского, оптимизировал состав купажей. Кроме того, разработал и внедрил систему шампанизации вина в больших резервуарах, за что получил Сталинскую премию в 1942 году.

**Шампанские вина классифицируют и по степени сладости.** Самое сухое, сделанное без дозажа, называется brut nature (или ultra brut, или brut zero). Такое шампанское – редкость, так как для его производства необходимы виноматериалы очень высокого качества. За ним идет extra brut, тоже довольно редкое вино. Следующая категория – brut (брют) – самая распространенная, такое вино может содержать до 1,5% сахара.

Гораздо больше сахара в других сортах: sec (сухое) – 1,7–3,5%, demi-sec (полусухое) – 3,3–5% и doux (сладкое) – свыше 5%. В XIX веке сладкое шампанское пользовалось большим спросом, но сейчас этот спрос исчез, как и само вино. Вина sec и demi-sec тоже не особенно популярны, поэтому некоторые производители от них отказываются. В стандартный набор любого шампанского дома, как правило, входят brut, brut blanc de blanc, brut rose.

### **Классификация шампанских вин по году урожая**

**Non-vintage (невинтажированное)** - шампанское, не отмеченное годом выпуска: при составлении «кюве» используются вина разных лет. Шампанское этого класса не может быть выпущено в продажу до истечения 12-ти месяцев после тиражирования. Это самое распространенное шампанское в мире, лучше всего характеризующее стиль шампанского дома.

**Vintage (винтажированное или миллезимное (millesime)** - шампанское, отмеченное годом урожая, выпускается только в год хорошего урожая. Допускается добавление резервных вин, но их содержание не

должно превышать 20 %. Такое шампанское поступает в продажу не раньше чем через 3 года.

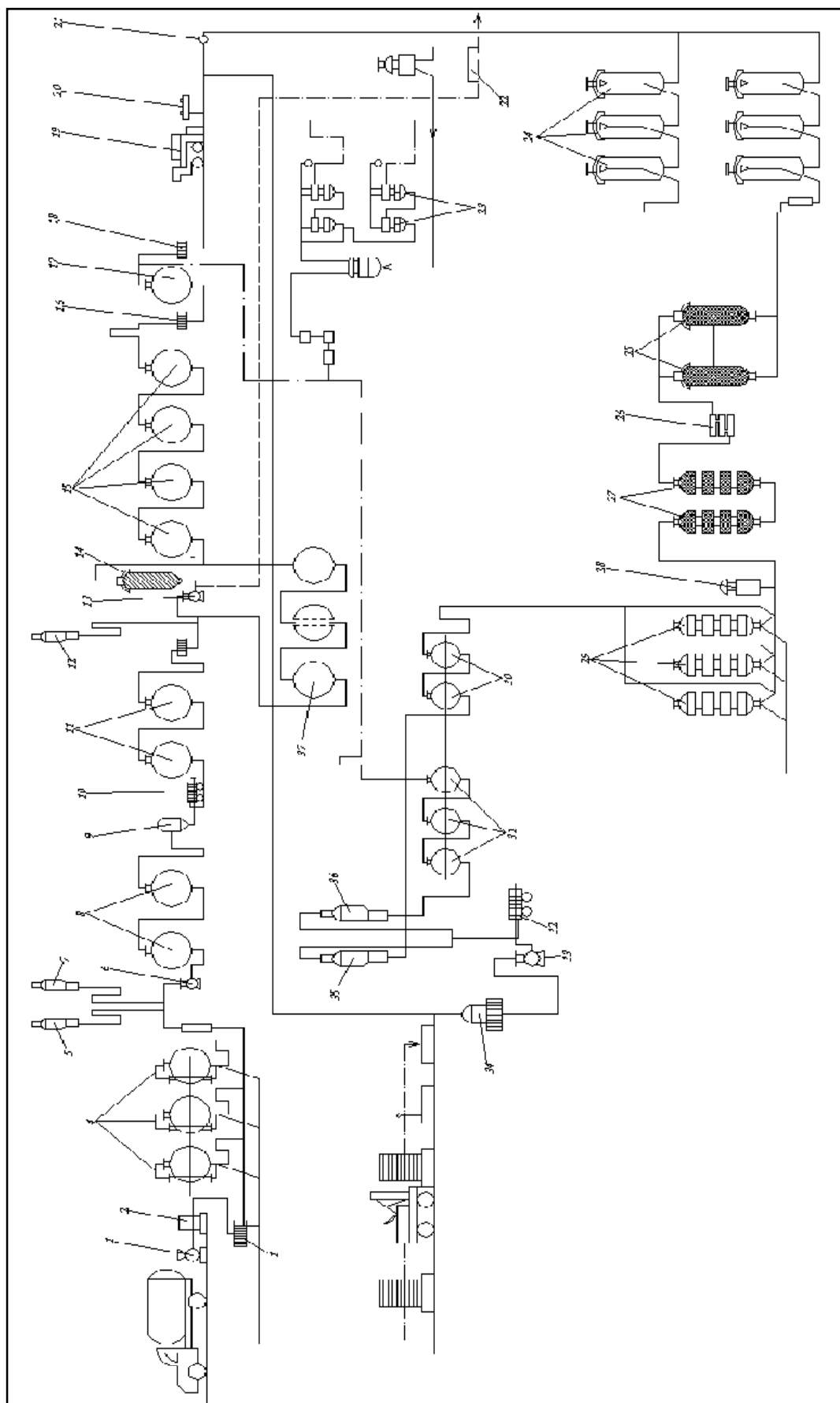
**Cuvee de prestige** выпускается в исключительные годы, из винограда лучших виноградников одного урожая. Выдерживается такое шампанское не менее 5 лет. Cuvee de prestige, как правило, присваивается имя собственное - это лучшее шампанское Дома

## **II. ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **1.1.Основная технологическая схема производства и его описание**

Виноматериал поступающий из первичных заводов виноделия и после точного учета количества поступившего виноматериала, из цистерн через насос (1), который подает его в сульфодозатор где происходит сульфитация виноматериала (2), после поступает в теплообменник для термической обработки (3), затем поступает в резервуары для приемки виноматериалов (4), где добавляется раствора танина (5) и раствор рыбьего клея (7), т. е. осветления и очищения вина от мути и винного камня, а также удаления избытка железа, потом через насос (6) поступает в резервуар для оклейки купажа (8), потом ответвленный купаж через сепаратор (9) фильтруется (10) и отправляется в резервуар для контрольной выдержки купажа – продолжительность которой составляет 12-24 часа (11), в поток добавляется лимонную кислоту (12) и насосом (13) поступает в аппарат для биологического обескислороживания купажа для повышения качества и типичности шампанского (14) (так же обескислороживания поступает в резервуар для резерва купажа (37) и обратно в насос), после попадает в резервуары для выдержки обработанного купажа (15), после этого идет в пастеризатор - процесс пастеризации представляет собой доведение температуры продукта до определенного технологическими требованиями значения и выдержке его при этой температуре некоторое время (16), затем попадает в термоизолированный резервуар для выдержки купажа при температуре пастеризации (17), потом поступает в теплообменник – охладитель охлаждается при температуре минус 3-4 °С в течении несколько минут охлаждается в потоке (18), после в фильтр-прессы (19), после чего в насос-дозатор который распределяет по дозам (20), поступает в расходомер –

счетчик - для измерения расхода и объема жидкости (21), затем идет в потоке распределение сахара (22), часть виноматериала идет на культивирования дрожжей служащие для выращивания дрожжей (23), часть идет в акратофоры - аппараты непрерывной шампанизации (24), после поступает в биогенераторы – для обогащения вина биологически активными веществами не менее 36 часов (25), затем идет кожухо-трубчатый теплообменник для охладитель (26), потом термос-резервуары для выдержки шампанизированного вина при низкой температуре, 24 часа (27), после чего поступает в радиум-фильтр для осветления вина в условиях повышенного давления ниже 350 кПа при температуре – 3 (28), затем попадает в приемные резервуары для готового шампанского (29), чтобы получить нужную кондицию шампанского в поток добавляют выдержанный экспедиционный ликер (30), так же в потоке готовится резервуарный ликер (31), который поступает в потоке в термо-резервуар (17), а так же используется для выращивания культивированный дрожжей (23), для приготовления ликеров берется сахар через реактор (34) идет насосом (33) на фильтр (32), и распределяется напорные резервуары для хранения экспедиционного ликера (35), напорный резервуар для резервуарного ликера (36).



**Рис.1.** 1-насос, 2-сульфидатор, 3-теплообменник, 4-резервуар для приеми виноматериала, 5-емкость с танином, 6-насос, 7-рыбы клей, 8-оклейка купажа, 9-сепаратор, 10-фильтр, 11-резервуар для контрольной выдержки купажа, 12-лимонная к-та, 13-насос, 14-аппарат для биологического обескислороживания, 15-резервуары для выдержки обработанного купажа, 16-пастеризатор, 17-резервуар для выдержки купажа при температуре пастеризации, 18-теплообменник, 19-фильтр-пресс, 20-насос-дозатор, 21-расходомер – счетчик, 22-распределение сахара, 23-культивирование дрожжей, 24-акратофоры, 25-биотенаторы, 26-кожухотрубчатый теплообменник, 27-термос-резервуары, 28-радиум-фильтр, 29-приемные резервуары для готового шампанского, 30-экспедиционный ликер, 31-резервуарный ликер, 32-фильтр, 33-насос, 34-для приготовления ликеров берется сахар через реактор, 35-резервуары для хранения экспед-го ликера, 36-напорный резервуар для резервуарного ликера, 37-резервуар для хранения резерва купажа.

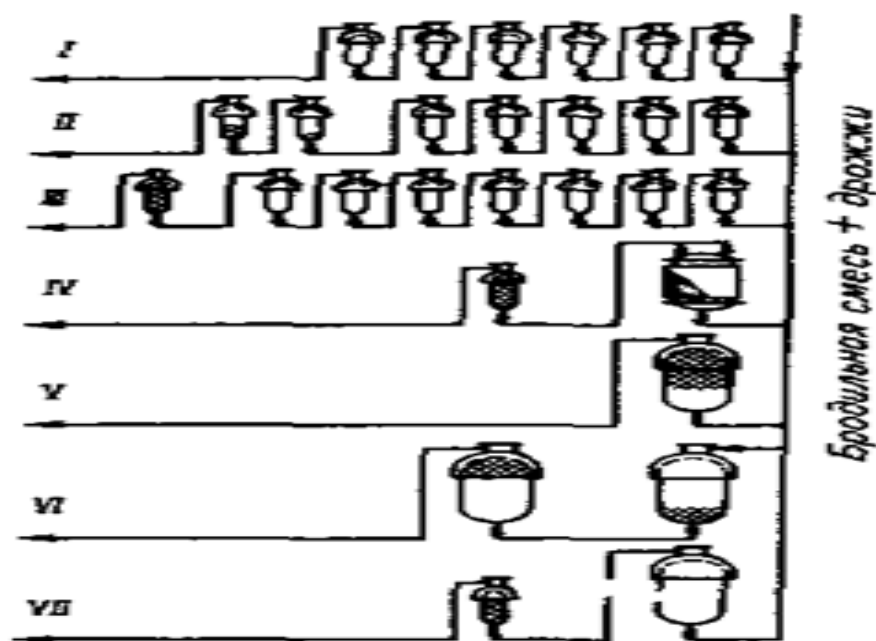
## **2.2. ПРИНЦИП РАБОТЫ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЕГО ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

### **Аппаратура для производства шампанского резервуарным способом**

Шампанизация вина при производстве шампанского и игристых вин производится резервуарным и бутылочным (только при получении шампанского) способами; первый может быть периодическим и непрерывным.

При периодическом способе используют крупные резервуары различных типов, оснащенные рубашками, мешалками и другими устройствами. Шампанизацию при непрерывном способе проводят в условиях потока вина. Для этого используют установки различного типа – батарейные, одноемкостные одно- и многокамерные и др. Наглядное представление о схемах этих установок дает на рис. 2

Вариант *I* предполагает использование батареи из шести последовательно соединенных резервуаров; вариант *II* – то же из семи резервуаров, из которых два последних частично загружены наполнителями (насадкой); в варианте *III* – восемь резервуаров, последний из которых полностью загружен наполнителями и выполняет функции автономного биогенератора; вариант *IV* представляет собой одноемкостный многомерный резервуар с автономным биогенератором; в варианте *V* используется одноемкостный однокамерный резервуар, частично загруженный наполнителями; в варианте *VI* – два таких резервуара, а в варианте *VII* – один одноемкостный однокамерный резервуар с автономным биогенератором.



Варианты установок для проведения шампанизации вина в потоке

Применение насадки в виде колец Рашига, роликов, стружки и др. способствует увеличению поверхности контакта фаз, обуславливает проведение шампанизации в условиях повышенной концентрации дрожжей, интенсифицирует процесс.

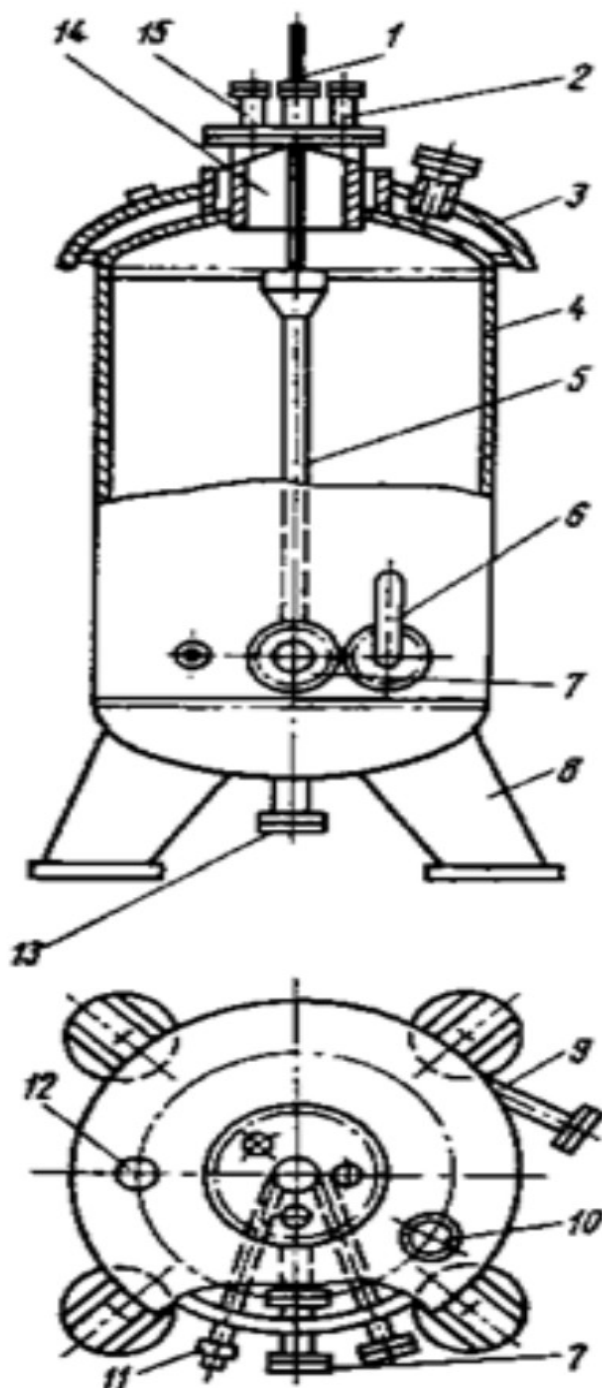
Ниже описаны основные типы бродильных резервуаров, используемых в этих схемах.

### Принцип работы основного оборудования и его техническая характеристика

**Акратофор** (от греч. *akratophoros* — сосуд для чистого вина), аппарат для шампанизации виноматериалов резервуарным способом.

**Бродильный резервуар ВБА.** Он представляет собой цельносварной вертикальный корпус со сферическими днищами, изготовленный из коррозиестойкой стали. Резервуары комплектуются в батарею и соединяются между собой по принципу сообщающихся сосудов с помощью переточных труб и запорной арматуры. Направление потока в резервуарах снизу вверх, далее через переточную сливную трубу снова вниз, до следующего

резервуара. Температура бродильной смеси регулируется подачей рассола или охлаждающей воды в рубашку. На базе бродильного резервуара ВБА имеется и приемный резервуар ВПА, отличающийся наличием трех рубашек.



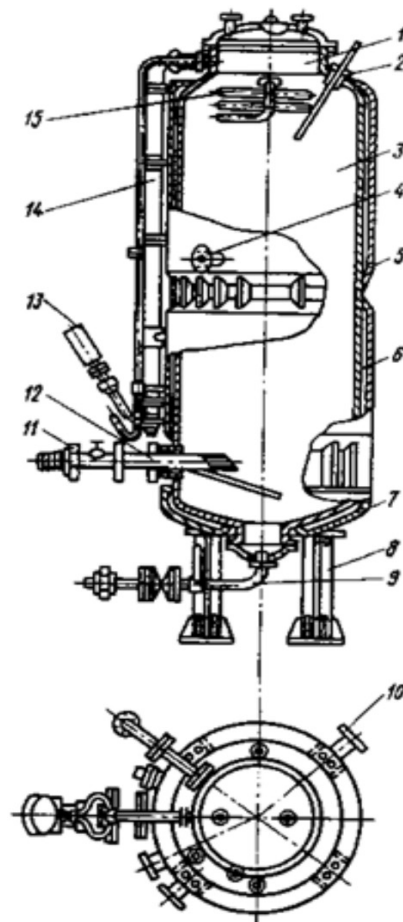
Бродильный резервуар: ВБА.1, 6, 11 – термогильзы; 2, 12 – штуцеры; 3 – рубашка; 4 – корпус; 5 – труба; 7, 9, 10, 13, 15 – патрубки; 8 – опора; 14 – горловина.

### Техническая характеристика резервуара ВБА.

Объем	7,6 м3
Поверхность теплообмена	12,2 м2
Высота	4100
Диаметр	2200
Длина	2000 мм
Масса	4612 кг
Рабочее давление	
В корпусе	0,612 мПа
В рубашке	0,306 мПа

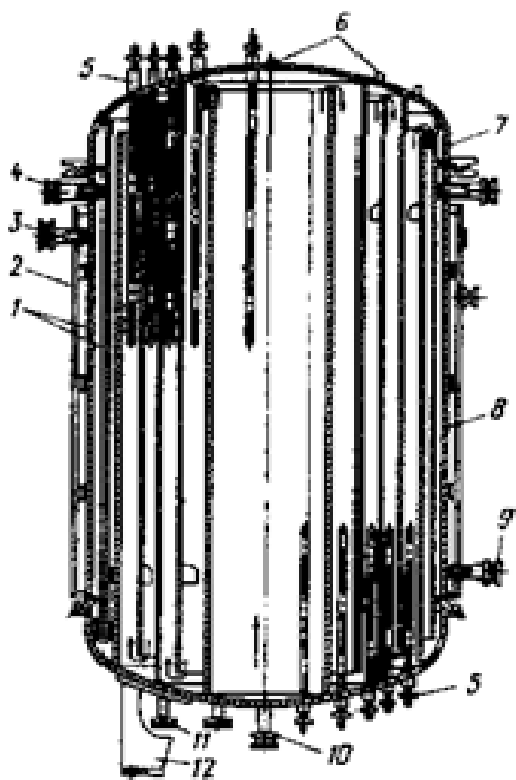
### 2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА СХОЖЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Бродильный резервуар А-7.** Он представляет собой цельносварной корпус изготовленный из коррозиестойкой стали. Для регулирования температуры бродильной смеси резервуар имеет три рубашки и подвешенный сверху змеевик. Наличие охлаждающих рубашек и змеевика позволяет использовать резервуар и как бродильный, и как приемный. Резервуар может использоваться при периодической шампанизации.



**Бродильный резервуар: А-7 с нижним люком**  
1 – горловина; 2 – термогильза; 3 – корпус; 4, 10 – патрубки; 5, 6, 7 – рубашки; 8 – опора; 9 – труба; 11 – вентиль; 12 – труба для ввода вина; 13 – манометр; 14 – труба для вывода вина; 15 – змеевик)

**Бродильный резервуар А-184.** Он представляет собой одноемкостный многокамерный вертикальный цилиндрический резервуар со сферическими днищами и рубашкой. Внутри резервуара установлены цилиндрические перегородки, одни из которых закреплены по всему периметру на днище резервуара и имеют кольцевые зазоры между торцами и днищем, а другие образуют такие же зазоры с противоположным днищем резервуара. Площади поперечного сечения центральной и кольцевых камер одинаковы и равны произведению зазора между перегородками на длину окружности между соответствующими цилиндрическими перегородками. Равенство этих площадей позволяет вести процесс брожения при стабильной средней линейной скорости потока. Поток бродильной смеси проходит через центральную и кольцевые камеры, а также через кольцевые переточные зазоры, последовательно изменяя свое направление.



Одноемкостный многокамерный бродильный резервуар А-184:

1 – перегородки; 2 – рубашка; 3, 4, 9, 10, 11 – штуцеры; 5, 6 – гильзы; 7 – днище; 8 – резервуар; 12 – опора.

## **2.4. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗУЕМОГО СЫРЬЯ**

Виноградные вина и шампанское – напитки, получаемые спиртовым брожением виноградного сока. Эти напитки отличаются многообразием вкусовых и ароматических свойств. Благодаря содержанию аминокислот, полифенолов, витаминов, минеральных солей и других полезных веществ вина относят к ценным гигиеническим напиткам, обладающим бактерицидными свойствами. При умеренном потреблении вино положительно воздействует на организм человека.

Из винограда приготавливают вина различных типов и требования к сырью в зависимости от типа вина меняются. Так, для шампанских виноматериалов необходима повышенная кислотность, содержание азотистых веществ и аминокислот должно быть пониженным. Оптимальной сахаристостью винограда для шампанских вин является 17 – 19%.

При подборе сортов винограда для новых посадок следует выбирать наиболее перспективные, учитывать хозяйственно ценные свойства их, урожайность, способность к сахаронакоплению, качество получаемых вин, биологические особенности и пригодность к данным условиям местности. Есть сорта винограда, обладающие широкой эколого-географической пластичностью и дающие вина высокого качества. Высокое качество винограда и получаемого из него вина достигается только тогда, когда создаются оптимальные почвенно–климатические условия для данного сорта винограда. Известно, что жаркий климат обуславливает повышенное накопление в винограде сахаров и экстрактивных веществ и вместе с тем снижение кислотности.

Виноград относится к роду деревянистых растений – лиан семейства виноградных, цепляющихся при помощи усиков. Соцветие представляет сложную кисть, разрастающуюся после оплодотворения цветков. Плоды винограда – сочные ягоды, собранные в сложную кисть, которая называется гроздью.

**В производстве шампанского применяют следующее сырье и материалы**

1. шампанские виноматериалы,;
2. дрожжи чистой культуры специальных рас;
3. спирт коньячный, выдержанный не менее 5 лет по ОСТ 18113-73;
- 4.сахароза для шампанского по ГОСТ 22-78;
5. танин пищевой по ОСТ 18208-74;
- 6.спирт этиловый ректификованный высшей очистки по ГОСТ 5962-67  
(для растворения танина);
7. клей рыбий пищевой по ГОСТ 2776-67;
8. калий железистосинеродистый (желтая кровяная соль) по ГОСТ 4207  
75;
9. углекислый газ сжиженный по ГОСТ 8050-76;
10. ангидрид сернистый жидкий технический по ГОСТ
11. аммиак водный по ГОСТ 3760-79;
- 12.аскорбиновая кислота по ГОСТ 4815-76;
- 13.кислота лимонная пищевая по ГОСТ 908-79;
14. метавинная кислота

## **Требования по органолептическим показателям для шампанского и характеристика**

*Прозрачность*-- прозрачное, без осадка и посторонних включений

*Цвет*--светло-соломенный с оттенком от зеленоватого до золотистого.

*Букет*--соответствующий типу вина, развитый, тонкий, без посторонних запахов

*Вкус*--характерный для шампанского соответствующей марки, гармоничный, без посторонних привкусов и явно выраженных тонов окисленности

*Игристые свойства*--при наливке в бокал должна образоваться пена, свойственная шампанскому, и происходить продолжительное выделение пузырьков углекислого газа.

### **III. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ**

#### **3.1. ПРОДУКТОВЫЙ РАССЧЕТ**

##### **Производство шампанского в периодическом потоке.**

Выход готовой продукции в экспедицию 4500000 бутылок.

$$4500000 \times 0.75 \text{ л} = 3375000 \text{ литр}$$

1 дал-10л

$$X = 337500 \text{ дал}$$

##### **1. Упаковка в ящики**

Норма потерь  $n=0.05\%$

$$X = \frac{337500 \times 100}{(100 - 0.05)} = 337668.83 \text{ дал}$$

$$337668.83 - 337500 = 168.83 \text{ дал}$$

##### **2. Отделка.**

Норма потерь  $n=0.1\%$

$$X = \frac{337668.83 \times 100}{(100 - 0.1)} = 338006.83 \text{ дал}$$

$$338006.83 - 337668.83 = 338.01 \text{ л}$$

##### **3. Выдержка в контрольном цеху.**

Норма потерь.  $n=0.55\%$

$$X = \frac{338006.83 \times 100}{(100 - 0.55)} = 339876.15 \text{ дал}$$

$$339876.15 - 338006.83 = 1869.32 \text{ дал}$$

**4. Разлив, укупорка.**

Норма потерь.  $n=3.55\%$

$$X = \frac{339876.15 \times 100}{(100 - 3.55)} = 352385.8 \text{ дал}$$

$$352385.8 - 339876.15 = 12509.7$$

**5. Подача экспедиционного ликера дозировочным насосам**

Норма потерь.  $n=0.09\%$

$$X = \frac{352385.8 \times 100}{(100 - 0.09)} = 352703.23 \text{ дал}$$

$$352703.23 - 352385.8 = 317.433 \text{ дал}$$

**6. Приготовление и выдержка экспедиционного ликера.**

Норма потерь.  $n=1\%$

$$X = \frac{352703.23 \times 100}{(100 - 1)} = 356265.88 \text{ дал}$$

$$356265.88 - 352703.23 = 3562.65 \text{ дал}$$

**7. Шампанизация вина, охлаждение, выдержка, фильтрация и подача в приемные резервуары.**

Норма потерь.  $n=0.45\%$

$$X = \frac{356265.88 \times 100}{(100 - 0.45)} = 357876.32 \text{ дал}$$

$$357876.32 - 356265.88 = 1610.44 \text{ дал}$$

**8. Подача бродильной смеси на шампанизацию.**

Норма потерь.  $n=0.09\%$

$$X = \frac{357876.32 \times 100}{(100 - 0.09)} = 358198.69 \text{ дал}$$

$$358198.69 - 357876.32 = 322.378 \text{ дал}$$

**9. Отбор купажа с ликера приготовление дрожжевой разводки.**

Норма потерь.  $n=0.09\%$

$$X = \frac{358198.69 \times 100}{(100 - 0.09)} = 358521.36 \text{ дал}$$

$$358521.36 - 358198.69 = 322.67 \text{ дал}$$

**10. Обработка теплом и фильтрация купажа с резервуарным ликером.**

Норма потерь.  $n=0.69\%$

$$X = \frac{358521.36 \times 100}{(100 - 0.69)} = 361012.34 \text{ дал}$$

$$361012.34 - 358521.36 = 2490.98 \text{ дал}$$

**11. Культивирование дрожжевой разводки.**

Норма потерь.  $n=0.05\%$

$$361192.94 - 361012.34 = 180.6 \text{ дал}$$

**12. Приготовление и выдержка подача дозировочным насосом резервуарного ликера.**

Норма потерь.  $n=1.09\%$

$$X = \frac{361192.94 \times 100}{(100 - 1.090)} = 365173.33 \text{ дал}$$

$$365173.33 - 361192.94 = 3980.39 \text{ дал}$$

**13. Повторноеобескислораживание купажа.**

Норма потерь.  $n=0.05\%$

$$X = \frac{3655173.33 \times 100}{(100 - 0.05)} = 365356 \text{ дал}$$

$$365356 - 365173.33 = 182.68$$

**14. Выдержка купажа 15 суток для приготовления смеси.**

Норма потерь.  $n=0.42\%$

$$X = \frac{365356 \times 100}{(100 - 0.42)} = 366896.97 \text{ дал}$$

$$366896.97 - 365356 = 1540.97$$

**15. Обескислораживание купажа.**

Норма потерь.  $n=0.05\%$

$$X = \frac{366896.97 \times 100}{(100 - 0.05)} = 367080.51 \text{ дал}$$

$$367080.51 - 366896.97 = 183.54$$

**16. Фильтрация купажа.**

Норма потерь.  $n=0.14\%$

$$X = \frac{3667080.51 \times 100}{(100 - 0.14)} = 367595.14 \text{ дал}$$

$$367595.14 - 367080.51 = 514.63$$

**17. Непрерывное осветление обработанного купажа.**

Норма потерь.  $n=0.1\%$

$$X = \frac{367595.14 \times 100}{(100 - 0.1)} = 367963.1 \text{ дал}$$

$$367963.1 - 367595.14 = 367.96 \text{ дал}$$

**18. Приемка виноматериалов.**

Норма потерь.  $n = 0.09\%$

$$X = \frac{367963.1 \times 100}{(100 - 0.09)} = 368294.57 \text{ дал}$$

$$368294.57 - 367963.1 = 331.47 \text{ дал}$$

### 3.2. РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ

1. Количество бродильной смеси поступающей в батарею.(дал/час)

$$V_0 = \frac{368294.57}{353 \times 24 \times 0.9} = 48.30 \text{ дал/час}$$

2. В каждой батарее шампанизации устанавливается не менее 6 акратофоров. Зависимость производительности батареи от емкости должны соответствовать коэффициенту потока  $K_p$  который выражается

$$K_p = \frac{V_0}{V_1} \times 100 = 0.245$$

$V_0$ -количество бродильной смеси поступающий в батарею (дал/час).

$V_1$ - Общая емкость акратофора.

$$V_0 = \frac{K_p \times V_1}{100} = \frac{0.245 \times 7600}{100} = 18.62 \text{ дал/час}$$

3. Необходимое количество батареи.

$$\frac{48.30}{18.62} = 3 \text{ шт}$$

4. Необходимое количество биогенератора.

где  $V_0$  – производительность батареи акратофоров, дал/час

$T$  – время пребывания шампанизированного вина в биогенераторах

$E$  – емкость одного биогенератора, дал

$K$  – коэффициент, учитывающий объема биогенераторов за счет насадки (полиэтиленовые кольца)

$$N_b = \frac{V_0 \times T}{E \times K} = \frac{48.30 \times 24}{500 \times 0.6} = 2.87 \approx 3 \text{ шт.}$$

### 3.3. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

При стадии брожения выделяется большое количество тепла, поэтому нам нужно отводить тепло в процессе брожения, т.е. охлаждать бродильный резервуар.

1. Потеря тепла определяется по формуле:

$$Q = \frac{V \rho q b R}{100 \times 100 \tau}$$

V – объем бродильной смеси

$\rho$  – плотность виноматериала,  $\rho = 0,995 \text{ кг/м}^3$

q – удельная теплоемкость,  $q = 586 \times 10^3 \text{ кДж}$

b – количество бродящего сахара  $b_1 = 17\%$ ,  $b_2 = 6-8 \%$

R – общее количество сахара бродящей смеси за 1 час

$\tau$  – продолжительность времени,  $\tau = 8-10 \text{ ч.}$

$$R = \frac{V \rho b_1 \times 100}{V \rho b_2 \times \tau} = \frac{48300 \times 0.995 \times 0.06 \times 100}{48300 \times 0.995 \times 0.17 \times 10} = 3.5\%$$

$$Q = \frac{48300 \times 0.995 \times 586 \times 0.17 \times 3.5}{100 \times 100 \times 10} = 167.565 \times 10^3 = 167565 \text{ Дж/час}$$

В процессе брожения происходит потери тепла в окружающую среду ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , спирт) остальная часть через стенку бродильного резервуара передается в окружающую среду.

2. Потери тепла через стенку бродильного резервуара определяется:

$$Q_1 = 3600 \alpha F (t_1 - t_2)$$

F – поверхность бродильного резервуара

$t_1$  - температура стенки бродильного резервуара,  $t_1 = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_2$  - температура окружающей среды,  $t_2=24$  °C

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи

$r, l$  – берем из характеристики оборудования

$$F = 2\pi r l + 2 \times 2 \pi r l_1$$

$$F = 2 \times 3.14 \times 1.1 \times 4.1 + 2 \times 2 \times 3.14 \times 1.1 \times 2.0 = 42.1 \text{ м}^2$$

$$\alpha = 9.74 + 0.07 \times \Delta t$$

$$\alpha = 9.74 + 0.07 \times 2 = 9.88 \text{ кВт}$$

$$Q_1 = 3600 \times 9.88 \times 42.1 \times (24 - 22) = 2994825.6 \text{ кДж/час}$$

$$2994.82 \times 4.18 = 12518.3 \text{ ккал/час}$$

4.18 – коэффициент перерасчета

**3. Потери тепла которые уходят в месте с CO<sub>2</sub>**

$$Q_2 = \frac{V \rho b 48 t C}{100 \times 100 \tau}$$

C – удельная теплоемкость CO<sub>2</sub> = 880 Дж/кгК

$$Q_2 = \frac{48300 \times 0.995 \times 8 \times 48 \times 24 \times 880}{100 \times 100 \times 10} = 38975.82 \text{ Дж/час}$$

$$4. Q_3 = Q_1 \times 0.06 = 12518.3 \times 0.06 = 751.098 \text{ Дж/час}$$

**5. Общее количество тепла**

$$Q_{\Sigma} = Q - Q_1 - Q_2 - Q_3$$

$$Q_{\Sigma} = 1675655 - 12518.3 - 38975.8 - 751.098 = 1623409.802 \text{ Дж}$$

6. что бы убрать выделяемое тепло можно подобрать охлаждающее оборудование.

$$24^{\circ}\text{C} \rightarrow 24^{\circ}\text{C} \quad \Delta t_2 = 2^{\circ}\text{C}$$

$$\underline{22^{\circ}\text{C} \rightarrow 15^{\circ}\text{C}} \quad \Delta t_1 = 9^{\circ}\text{C}$$

$$t_1 \rightarrow t_2$$

$$\Delta t_{\Sigma} = \frac{9 - 2}{\lg \frac{9}{2}} = \frac{7}{1.5} = 4.6^{\circ}\text{C}$$

Что бы поддерживать температуру при  $t=24^{\circ}\text{C}$  необходимо рассчитать внутреннюю поверхность оборудования.

$$F = \frac{Q_{\Sigma}}{\Delta t_{\Sigma} R}$$

$$F = \frac{1623409.802}{4,6 \times 465} = 763.6 = 7.6 \text{ м}^2$$

где  $R = 465$

Что бы поддерживать температуру в постоянном режиме нам необходимо что бы:

$$F = 7.6 \text{ м}^2$$

Внешняя поверхность оборудования

$$F_B = L \pi D$$

$$F_B = 1.2 \times 3.14 \times 2.1 = 7.9 \text{ м}^2$$

$L$  - высота

$D$  – диаметр

$$L = \frac{F}{\pi D} = \frac{7.6}{3.14 \times 2.1} = 1.2 \text{ м}$$

#### 4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Под техникой безопасности -подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве.

Сразу после освобождения бродильных аппаратов их внутренние поверхности подвергают механизированной мойке и дезинфекции. Для этого применяют специальную установку, включающую два насоса (напорный для подачи моющего раствора и поршневой, при помощи которого откачивают смывные воды) и три емкости (для чистой воды, циркулирующей моющей жидкости и для дезинфицирующего раствора).

Мойку и дезинфекцию проводят при помощи устанавливаемых в бродильных аппаратах стационарных или переносных моющих головок, в которые моющую жидкость подают под давлением 0,6—0,8 МПа.

Механизированную мойку бродильных аппаратов проводят в следующем порядке. После спуска пива и отбора дрожжей в моющую головку подают напорным насосом воду из емкости для чистой воды и смывают с внутренней поверхности осадки. Смывные воды поршневым насосом удаляют в канализацию. Затем напорным насосом подают в систему циркуляционную воду, а поршневым насосом ее возвращают в емкость. После 10—20-минутной циркуляционной мойки внутреннюю поверхность аппарата обрабатывают в течение 10—15 мин дезинфицирующим раствором, а потом ополаскивают чистой водой. Смывные воды удаляют в канализацию.

К чистоте цилиндроконических бродильных аппаратов предъявляют высокие требования. Сначала их в течение 2 ч моют водой для полного удаления с внутренних стенок дрожжей, засохшей пены, хмелевых смол. Затем в коническую часть аппарата подают заранее приготовленный раствор дезинфицирующего раствора. Нижний штуцер подключают к

насосу и нагнетают раствор в верхнюю часть аппарата, где через моющую головку внутреннюю поверхность ополаскивают в течение 30—40 мин. После дезинфекции аппарат в течение 2 ч промывают кипяченой охлажденной водой.

Температура моющих растворов и воды не должна быть выше 20°C.

Мойку и дезинфекцию бродильных аппаратов проводят в резиновых сапогах, фартуке, перчатках и предохранительных очках. При осмотре внутренней поверхности применяют специальные светильники напряжением 12 В.

Вход работающих внутрь бродильной емкости разрешается только после освобождения ее от диоксида углерода, в присутствии другого работающего, стоящего снаружи.

Диоксид углерода из технологических емкостей удаляют отсасыванием вакуум-насосом, интенсивным вентилированием, разбрызгиванием воды моющими головками. Отсутствие диоксида углерода в емкости проверяют, опуская в нее горящую свечку на специальном держателе или используя прибор для определения концентрации диоксида углерода.

В качестве дезинфицирующих средств для алюминиевых аппаратов применяют 2%-ный раствор формалина или кислый эльмуцид (смесь растворов азотной кислоты и нитрата калия) и катапии. Для аппаратов из других металлов используют 2%-ный раствор хлорной извести и катапин. Катапии применяют в виде 1%-ного раствора, а из него готовят рабочий раствор путём разведения его водой в соотношении 1:50 (200 мл 1%-ного ката-пина на 10 л воды).

Все сусло- и пивопроводы, резиновые шланги тщательно промывают и один раз в сутки дезинфицируют антиформинном или 0,5%-ным раствором формалина, заполняя их на 2 ч.

Помещения цехов брожения и дображивания должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Воздух из них отсасывают у пола. В бродильном отделении обязательно должен быть прибор для

определения концентрации диоксида углерода, а также два шланговых противогаза и два спасательных пояса. Содержание диоксида углерода в цехе брожения допускается не более 0,1%.

Применение термометров и других приборов с ртутным наполнением не допускается.

На бродильных аппаратах должна быть надпись: «Осторожно! Диоксид углерода» и знак безопасности.

Для рабочих в цехах брожения и дображивания должны быть комнаты обогрева, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией.

Цехи варочный, брожения, розлива должны иметь световую или звуковую сигнализацию и телефонную связь между собой и с администрацией завода.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблемы и тенденции развития технологического оборудования винодельческих предприятий определяются задачами, стоящими перед отечественным виноделием, главная из которых сводится прежде всего к возрождению отрасли и к дальнейшему развитию на базе современной технологии производства.

Решение этой задачи возможно лишь при замене устаревшего оборудования, обновлении технической базы отрасли, внедрении достижений науки и техники, использовании передового зарубежного опыта.

Развитие технологии виноделия обеспечивается реализацией принципиально новых идей, использованием современных физических методов интенсификации производства, внедрением в производство достижений химии и биологии.

Для совершенствования технологического оборудования виноделия большое значение имеет знание и учет при проектировании комплекса различных свойств винограда и плодово-ягодного сырья, промежуточных, готовых и вторичных продуктов. К таким свойствам, кроме морфологических и агробиологических особенностей сырья, относятся физические, физико-механические, структурно-механические, теплотехнические и другие свойства.

Совершенствование технологического оборудования требует серьезных теоретических исследований, ибо теория работы многих видов машин и аппаратов практически не разработана. Углубленный теоретико-экспериментальный анализ протекающих в оборудовании процессов позволит наметить пути его модернизации и создания новых видов машин аппаратов отрасли.

Теоретические исследования в отрасли оборудования должны быть направлены на создание физико-математических моделей процессов виноделия. Их использование даст возможность установить

взаимозависимость параметров оборудования, свойств и качества перерабатываемых продуктов на разных этапах производства и будет способствовать созданию и выпуску оборудования сериями, в том числе оборудования малой производительности, модульного оборудования и т. п.

Создание нового оборудования возможно только на базе грамотного прогнозирования его развития и учета результатов прогнозов в реальных конструкторских разработках. При этом особое внимание должно быть направлено на создание энергосберегающего и экономичного во всех отношениях оборудования.

Вместе с тем необходимо отметить, что развитие техники виноделия и в нашей стране, и за рубежом идет параллельными путями и базируется на использовании одних и тех же принципиальных идей. Однако оборудование, выпускаемое многими зарубежными фирмами, зачастую выгодно отличается от отечественного, тщательностью конструкторской проработки, использованием высококачественных комплектующих изделий, совершенством эстетического оформления, т. е. в конечном итоге более высокой культурой изготовления.

## 6. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фараджеева Е.Д. «Общая технология бродильных производств», – М.: «Колос», 2002г.26-58с.
2. Нечаев А.П. «Технология пищевых производств», – М.: «КолосС», 2005г.356-411с.
3. Зайчик Ц.Р. «Технологическое оборудование винодельческих предприятий», – М.: ДеЛи, 2001г.557с.
4. Зуев Ф.Г. «Подъемно-транспортные установки», – М.: «КолосС», 2006г.
5. Косюра В.Т. «Основы виноделия», – М.: ДеЛи принт, 2004г.127с.
6. Валуйко Г.Г. «Технология виноградных вин», – Симферополь: Таврида, 2001г.86-92с.
7. Балашов В.Е., Рудольф В. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков – М., Легкая и пищевая промышленность, 1981. 248 с.
8. <http://www.ovine.ru/champagne/index.htm>
9. [www.biotex.ru](http://www.biotex.ru)
10. [www.molbio.ru](http://www.molbio.ru)
11. [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)
12. [www.tcti.uz](http://www.tcti.uz)