

**Казанский Федеральный Университет**  
**Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов<sup>1</sup>**  
**Kazan Federal University,**  
**Department of high-viscosity oils and natural bitumen**  
**Российское газовое общество<sup>2</sup>**

**Russian Gas Society**

**Получение биотоплив на основе отходов переработки винограда**

**Obtaining biofuels based on grape processing waste**

**Джамалов Зохид Зафарович, Djamalov Zohid Zafarovich<sup>a</sup>**

**Кемалов Руслан Алимович, Kemalov Ruslan Alimovich<sup>b</sup>**

**Кемалов Алим Фейзрахманович, Kemalov Alim Feizrahmanovich<sup>c</sup>**

аспирант кафедры высоковязких нефтей и природных битумов<sup>a</sup>

кандидат технических наук, доцент кафедры высоковязких нефтей и природных битумов,  
Член Экспертного совета РГО, и.о. руководителя группы «Водородная и альтернативная,  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой высоковязких нефтей и  
природных битумов

Казань, Россия

E-mail: z.djamalov@mail.ru, kemalov@mail.ru

**Аннотация:** В наших исследованиях [1,2] мы фокусируемся на переработке виноградного сырья и производстве соков для получения биотоплива, а также на глубокой переработке вторичных отходов винодельческой промышленности. Для этого нам понадобится химический состав вторичного виноградного продукта, структура функции технических средств, используемых при его глубокой переработке. На основании информации в таблицах и рисунках изучим характеристики вторичного виноградного продукта.

**Ключевые слова:** виноград, выжимка, переработка, отходы, экстрагирование, брожения, дрожь.

**Abstract:** In our research, we focus on the processing of grape raw materials and the production of juices for biofuel production, as well as on the deep processing of secondary waste from the wine industry. For this we need the chemical composition

of the secondary grape product, the structure of the function of the technical means used in its deep processing. Based on the information in the tables and figures, we will study the characteristics of the secondary grape product.

**Keywords:** grapes, pomace, processing, waste, extraction, fermentation, trembling.

Для получения биотоплив мы используем отхода винограда. При переработке винограда на вино образуются сырьевые ресурсы и отходы до 20% объема переработанного винограда, основными из которых являются следующие, %: гребни — 1-7; выжимки — 10-14; семена — 3-4; дрожжевые осадки — 2,5-6. При выработке виноматериалов: винный камень — 0,5-2 кг на 100 дал коньячной барды (около 2/3 объема перегоняемого виноматериала); гущевые осадки — до 3 дал на 100 дал сусла или виноматериала; клеевые осадки — до 0,9 на 1 дал 20% -ной суспензии бентонита, применяемой для оклейки; осадок берлинской лазури — 0,7-1,2% от объема обрабатываемого виноматериала.

На рисунке 1 показаны отходы переработки винограда на вино и вторичные продукты из них.

*Гребни*, отделяемые при дроблении винограда, смачиваются суслом и содержат (%): сахаров — 1-1,5; винной кислоты — до 0,1; танина — до 3,27; пентозанов — до 2,8; протопектина — 0,7; минеральных веществ — до 2,4.

Гребни перерабатываются на следующие цели:

- 1) получение гребневого сусла — 1 дал из каждой тонны винограда, которое используется для получения спирта и уксуса;
- 2) экстрагирование фенольных красящих веществ, применяемых в производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков;
- 3) производство белкового корма — дрожжевой массы из виноградных гребней и выжимок.

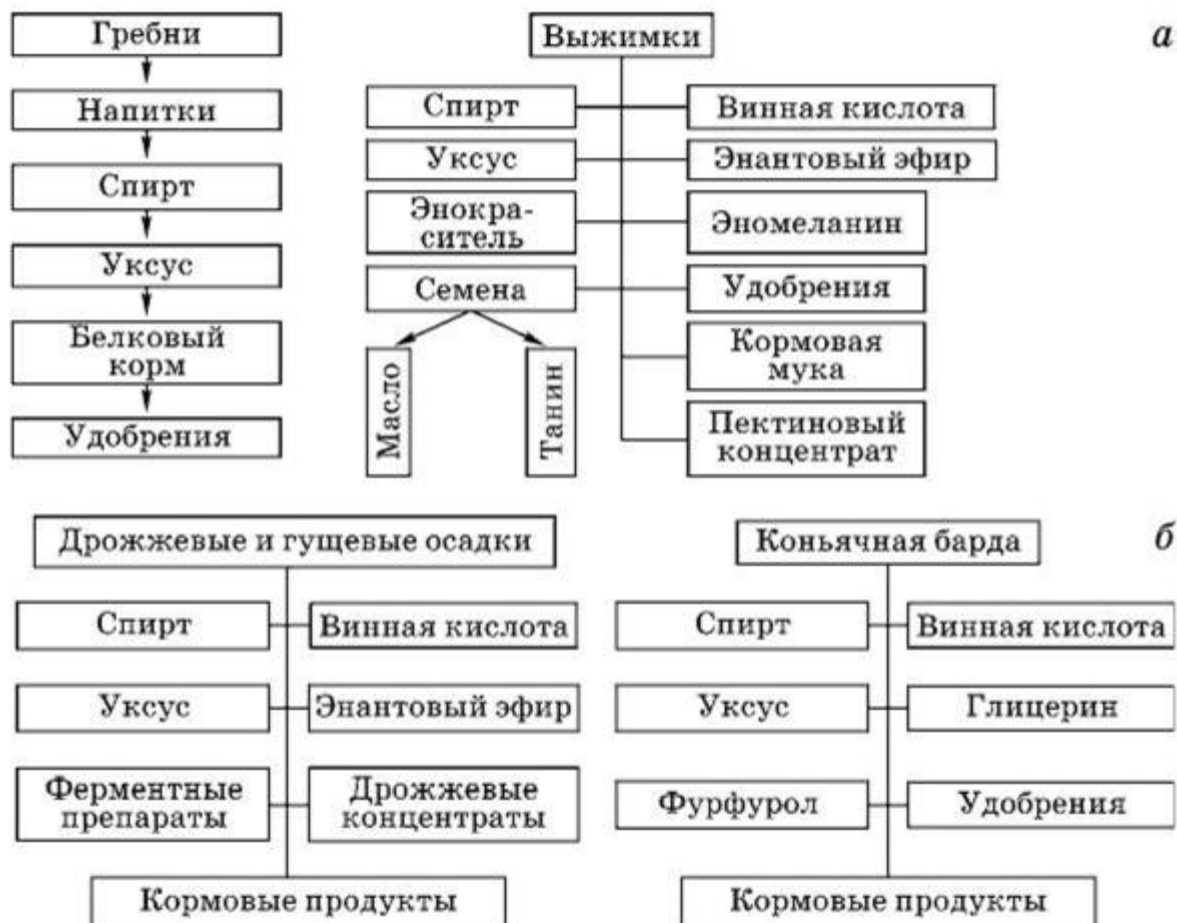


Рисунок 1 Отходы переработки винограда на вино и вторичные продукты из них (а, б)

Отделяемые гребни часто используются как удобрение.

*Выжимки* из-под прессов непрерывного действия составляют 13% гидравлических, до 12% винтовых и характеризуются следующими показателями: остатки гребней — 3, кожицы — 65, семена — 32% общей массы; влажность — 48-55%; плотность — 1,05-1,2; насыпная масса — 350-470 г/л; влагоемкость — 30-60 мл на 100 г; содержание сахаров составляет 25-30% от их концентрации в сусле.

По химическому составу виноградные выжимки ценны тем, что их основная составляющая — кожица — имеет богатый полисахаридный комплекс, содержит значительное количество фенольных веществ и лигнина (табл. 1).

Таблица 1 - Химический состав кожицы винограда некоторых технических сортов

Компоненты, мг/100 г сухого препарата	Содержание в сортах винограда	
	белый	красный
Полисахариды (по сумме мономерных составляющих) в том числе:	42-44	41-45
<i>l</i> -целлюлоза	24-25	24-25
Фенольные и лигноподобные вещества	36-38	37-39
Азотистые вещества (по азоту)	1,4-1,6	1,5-1,8
Зольный остаток	2,5-2,7	2,6-2,8

Содержание пектиновых веществ составляет около 6,8% в сухой массе. По способу переработки винограда выжимки делятся на три группы: сладкие, сброженные и спиртованные. Характеристика состава этих видов выжимки представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Состав основных веществ виноградных выжимок (%)

Вещество	Выжимки		
	сладкие	сброженные	спиртованные
Сахара	5-10	-	4-6
Спирт	-	4-5	5-8
Винная кислота	0,5-2	0,7-2,5	1,2-3
Масло в семенах	10-24	10-24	10-18

Выжимки перерабатываются сразу же после прессования путем экстрагирования сахаров и виннокислых соединений. При отсутствии таких возможностей выжимки укладываются в цементные траншеи и силосуются.

Выжимки используются для получения спирта-сырца, виннокислой извести (ВКИ), кормовой муки, виннокислых соединений и семян.

Главной технологической операцией переработки выжимок является экстрагирование, которое проводится на экстракционных установках различных типов, среди которых на винодельческих предприятиях нашей страны большое распространение получили установки Б2-ВПЭ/1 (рис. 2) и др.

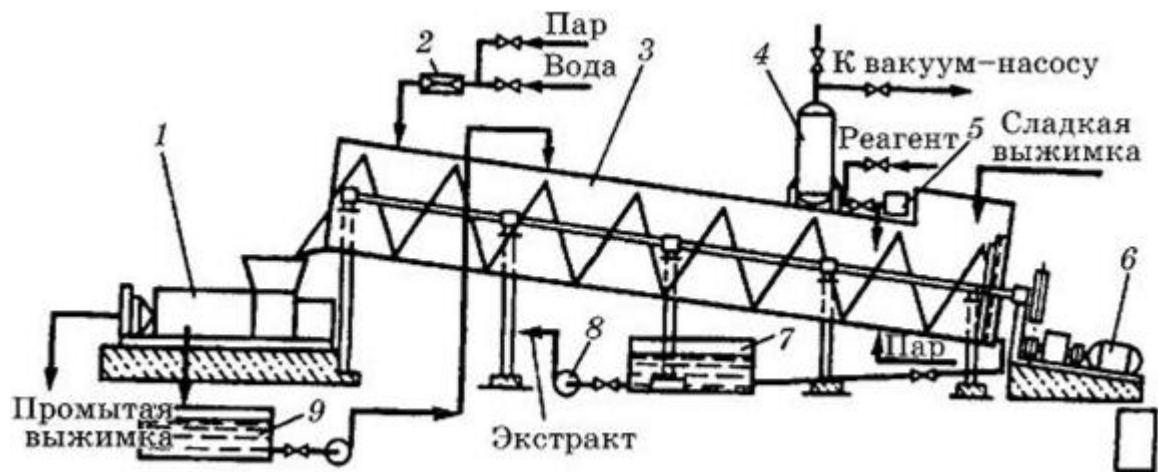


Рисунок 2. Экстрактор для выжимки Б2-ВЛЭ/1:

1 — шнековый пресс; 2 — пароводяной смеситель; 3 — корпус; 4 — емкость для реагентов; 5 — пульт управления; 6 — электропривод; 7 — сборник готового экстракта; 8 — насос; 9 — сборник.

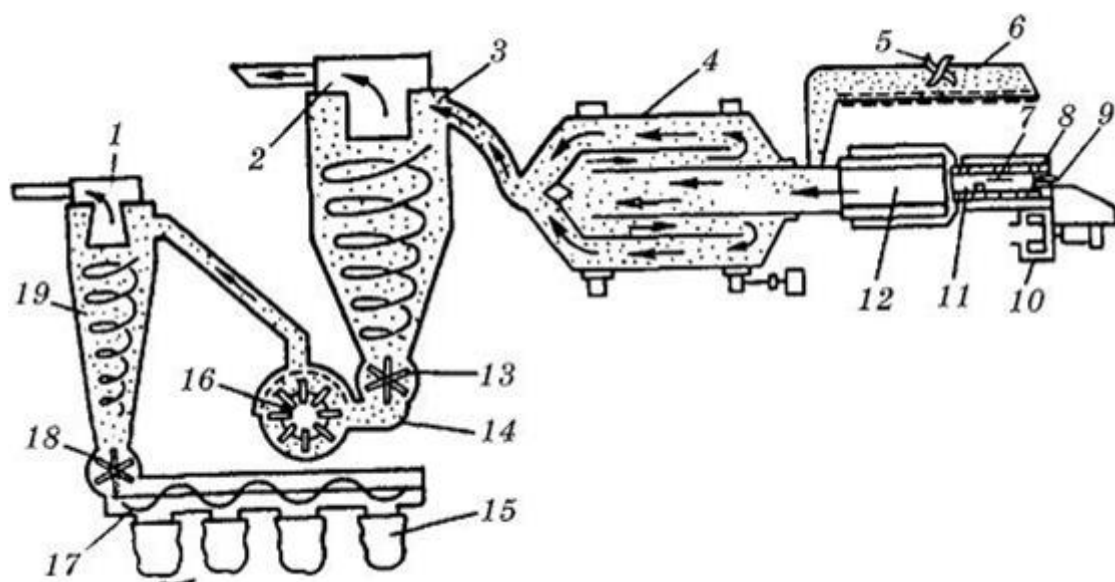


Рисунок 3. Схема агрегата АВМ-0,4:

1 — вентилятор подачи продукта; 2,10 — воздушные вентиляторы; 3, 19 — циклоны; 4 — барабан; 5 — регулятор толщины слоя массы; 6 — конвейер; 7,8 — камеры газификации; 9—форсунка; 11 —камера дожигания; 12 — топка; 13, 18 — дозаторы; 14 — отборник тяжелых частиц; 15 — мешки; 16 — мельница; 17 — шнек.

В качестве экстрагента используется нагретая до 70-75°C мягченная или подкисленная серной кислотой вода из расчета поддержания величины рН в пределах 3,5-4,5 (кислотный метод) или сода (щелочной метод). Оптимальная продолжительность одновременного извлечения сахаров и ВКС в экстракторах непрерывного действия 35-40 мин.

Отжатые на прессе проэкстрагированные выжимки направляются в сушильный агрегат для отделения семян и получения кормовой муки. Для этого используются сушильные агрегаты различных типов. В нашей стране преимущественно используются агрегаты типа АВМ-0,65А или АВМ-0,4, схема которого показана на рисунке 3.

Очищенные и взвешенные сухие семена в прочных тканевых мешках или контейнерах направляются на масложировые заводы для извлечения виноградного масла.

ВНИИВиВ «Магарач» разработана технология выращивания съедобных грибов с применением в качестве субстрата виноградных выжимок. Для этого их измельчают, пастеризуют, охлаждают и используют для выращивания товарных грибов вешенки обыкновенной и сиктакс. При комплексной переработке из выжимок производятся винная кислота, спирт-сырец, виноградные семена, кормовая мука, энораскраситель и другие продукты.

Дрожжевые и гущевые осадки — это гущевые осадки, получаемые при отстаивании сусла и его спиртовании, дрожжевые осадки, получаемые в результате спиртового брожения, и клеевые осадки, возникающие после оклейки виноматериалов, а также после обработки их бентонитом, солями кремниевой кислоты.

Выход дрожжевых осадков составляет 3-8% объема вина, а гущевых осадков — от 2-3 до 15-25%.

Дрожжевые осадки содержат 5-10% спирта, 3-8% винной кислоты, а также пектиновые, красящие, дубильные, азотистые и другие вещества.

Гущевые осадки содержат винный камень, белковые вещества, полисахариды, фенольные соединения, микроорганизмы, спирт, сахара и винную кислоту.

Из дрожжевых осадков при комплексной переработке производятся спирт и винная кислота, энантовый эфир, аминокислоты в чистом виде, дрожжевые концентраты и автолизаты, ферментные и витаминные препараты, кормовые продукты для животноводства.

Для получения спирта-сырца из дрожжевых осадков их прессуют, затем отжатые дрожжи разбавляются водой, потом проводится дображивание и перегонка.

Для прессования дрожжевых и гущевых осадков на винозаводах используются рамные фильтры-прессы различных конструкций. Наибольшее применение в нашей стране получили фильтры-прессы типа ПМ-40-820/45 или ПГ-56-820/45 (рис. 4).

Получение этилового спирта-сырца проводят следующим образом: отжатые дрожжи по шнековому транспортеру направляются в аппарат с мешалкой для разбавления водой в соотношении 1:1. Для разбавления кроме воды применяется также слабый спирт, собранный с предыдущих отгонок, или коньячная барда. Жидкие или разведенные плотные осадки дображиваются при температуре 15-25 °С до остаточной массовой доли сахаров не более 0,4%.

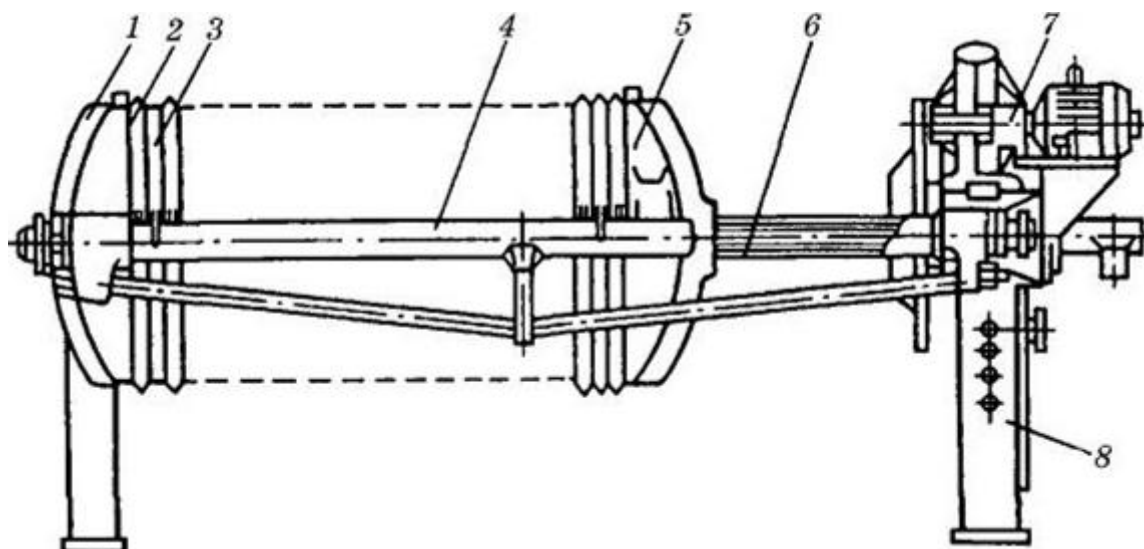


Рисунок 4. Фильтр пресс рамный ПМ-40-820/45:

1 — упорная плита; 2 — рама; 3 — плита; 4 — опорная балка; 5 — нажимная плита; 6 — винт; 7 — зажимное устройство с электроприводом; 8 — станина.

Затем осадки подвергаются перегонке или ректификации. При этом объемная доля этилового спирта-сырца должна быть не ниже 40%. Выход спирта-сырца из 100 дал осадков рассчитывается по нормативу 0,8 дал на каждый процент спиртуозности осадков.

Получение энантового эфира или коньячного масла из дрожжевых осадков происходит путем перегонки на специальных установках. Из 1 т дрожжей можно получить 400 г энантового эфира. Применяется в пищевой и парфюмерной промышленности. В чистом виде энантовый эфир — бесцветная жидкость, хорошо растворимая в спирте, серном и петролейном эфирах, нерастворимая в воде.

Производство белкового корма осуществляют из дрожжевых осадков. С этой целью дрожжевые осадки отжимаются на фильтрах-прессах, измельчаются и сушатся при температуре 60-70°C до влажности не более 6%. В готовом корме содержание перевариваемого белка составляет не менее 20% в пересчете на сухое вещество.

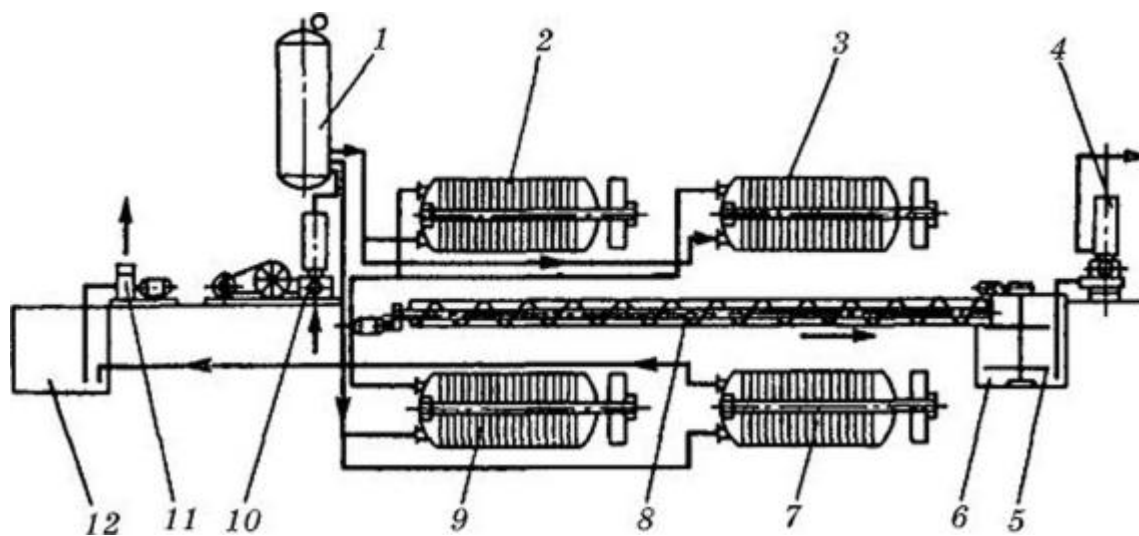


Рисунок 5. Установка фильтрации дрожжевых и гущевых осадков:

*I* — компенсатор давления; 2, 3, 7, 9 — фильтры-прессы; 4, 10 и 11 — насосы; 5 — лопастная мешалка; 6 — резервуар; 8 — шнековый конвейер для плотных осадков; 12 — сборник фильтрата.

На предприятиях, преимущественно специализировавшихся на переработке отходов винодельческой промышленности, чаще всего используются специальные линии фильтрации дрожжевых и гущевых осадков (рис. 5).



На предприятиях такого типа и по технологии «Мага- рач» сегодня в нашей стране перерабатывается значительная часть виноградных и дрожжевых осадков.

Коньячная барда — отход коньячного производства, остающийся после перегонки молодых виноматериалов на коньячный спирт, из которого после комплексной переработки вырабатываются спирт, винная кислота, уксус, глицерин, фурфурол, кормовые продукты и удобрения.

### **Список литературы (References):**

1. Мансуров О.П., Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. Биотоплива на основе сырья растительного происхождения (Biofuels based on raw materials of plant origin) // Природные энергоносители и углеродные материалы & Natural energy sources and carbon materials. – 2021. – № 4(10); URL: [energy-sources.esrae.ru/4-46](http://energy-sources.esrae.ru/4-46)
2. Джамалов З.З., Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. Синтетическое жидкое топливо, на основе возобновляемого сырья из лигноцеллюлозной биомассы // Природные энергоносители и углеродные материалы & Natural energy sources and carbon materials. – 2021. – № 4(10); URL: [energy-sources.esrae.ru/4-45](http://energy-sources.esrae.ru/4-45) (дата обращения: 03.11.2021)
3. Магомедов М.Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания. М.: 2021. 560 с.
4. Безопасность России : правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. Разд. 2. — М. : МГФ «Знание», 2001.
5. *Бросс, Ж.* Магия растений : пер. с франц. — М. : REFL-book, 1995.
6. *Бутковский, В. А.* Технология перерабатывающих производств / В. А. Бутковский, А. И. Нерко, Е. М. Мельников. — М. : Интеграф сервис, 1999.
7. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды : справ. / под общ. ред. Е. И. Сизенко. — М. : Пищепромиздат, 1999.
8. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Введ. 2002-09-01. — М., 2002.