

Применение установок «серебряной фильтрации» в технологии приготовления водок

В настоящее время в производстве водок на большинстве ликероводочных заводов используется динамический способ обработки сортировок, заключающийся в том, что водно-спиртовую смесь фильтруют через неподвижный слой активного угля в одной или двух последовательно соединенных колонках. В качестве фильтрующего материала в угольной колонке, как правило, применяется березовый активный уголь марки БАУ-А. Именно после обработки активным углем сортировка приобретает характерный специфический водочный аромат и вкус. Это достигается адсорбцией ряда органических примесей, не удаленных в процессах ректификации этилового спирта и водоподготовки (альдегиды, кетоны, сивушные масла, карбоновые кислоты и др.), а также в результате изменения количественно-качественного состава сложных эфиров (в сторону увеличения молекулярной массы) и других соединений, улучшающих качество готовой продукции. Способ считается классическим и позволяет получать водки с высокими органолептическими показателями.

Однако этот зарекомендовавший себя в промышленном производстве способ имеет ряд существенных недостатков:

- невысокую скорость обработки сортировок и соответственно низкую производительность угольных колонок (в зависимости от типа водки на свежем угле не превышает 30 – 40 дал/ч и снижается по мере истощения активных свойств угля до 5 – 10 дал/ч);
- большой расход активного угля (250 – 300 кг на одну колонку);
- неравномерность обработки сортировки из-за высокой вероятности «каналообразования», «пристенного» эффекта и самосортирования угля;
- высокие технологические потери активного угля марки БАУ-А, вызываемые его низкой прочностью к истиранию, и, как следствие, повышенные затраты на контрольную фильтрацию готовой продукции.

И наконец, главный недостаток. При данном способе обработка сортировки производится непрерывно,

остановка угольных колонок недопустима, так как при длительном контакте угля с водно-спиртовой жидкостью возрастает содержание альдегидов в результате проявления окислительных свойств угля.

Этот фактор крайне важен в настоящее время, когда увеличение числа малых и средних предприятий, неполная загрузка высокопроизводительных линий на крупных предприятиях, усиление конкуренции на рынке сбыта часто приводят к вынужденным остановкам в работе угольных колонок.

Кроме того, раньше при обработке сортировок с большим содержанием примесей первостепенное значение для улучшения качества готовой продукции имели адсорбционные свойства активного угля. Современные технологии водоподготовки и получения этилового спирта позволили существенно снизить содержание микропримесей. Следовательно, резко возросла роль окислительно-восстановительных процессов, протекающих на поверхности активного угля в присутствии кислорода, в результате которых образуются высокомолекулярные соединения с приятным ароматом и вкусом. Степень протекания окислительно-восстановительных процессов зависит от каталитических свойств угля.

Предпосылкой к созданию предлагаемого ООО НПП «Технофильтр» (г. Владимир) способа обработки сортировок и водок «серебряной фильтрацией» явился известный факт повышения эффективности активного угля путем нанесения на его поверхность небольшого количества коллоидно-диспергированного серебра. По мнению ряда авторов (Егоров А. С., Савченко Н. Я., Томашевич Г. С. // П. Я. Бачурин и др. Технологии ликероводочного производства. С. 98 – 99), дополнительный эффект достигается благодаря электрохимической разности потенциалов между углем и серебром, что способствует протеканию окислительно-восстановительных реакций.

Специалистами ООО НПП «Технофильтр» была реализована задача создания такого способа обработки сортировки и водки, в котором сочетаются эффектив-

Таблица 1. Типовые установки «серебряной фильтрации» марки УСФ

| Наименование модели | Производительность, дал/ч, сортировка/водка | Габаритные размеры, мм | Масса, кг | Количество фильтрующих элементов | Высота фильтрующего элемента |
|----------------------|---|------------------------|-----------|----------------------------------|------------------------------|
| УСФ.1(24x1000)-5/10 | 500/1000 | 1600 1000 1950 | 177 | 24 | 1000 |
| УСФ.1(18x1000)-3/6 | 300/600 | 1430 970 1920 | 142 | 18 | 1000 |
| УСФ.1(18 750)-2/4 | 200/400 | 1290 810 1670 | 114 | 18 | 750 |
| УСФ.1(18 500)-1,5/3 | 150/300 | 1300 810 1420 | 101 | 18 | 500 |
| УСФ.1(8 750)-1,0/2,0 | 100/200 | 1140 700 1650 | 73 | 8 | 750 |
| УСФ.1(5 750)-0,6/1,2 | 60/120 | 1120 730 1430 | 52 | 5 | 750 |
| УСФ.1(5 500)-0,5/0,9 | 50/90 | 1120 730 1180 | 49 | 5 | 500 |
| УСФ.1(3 750)-0,3/0,5 | 35/50 | 980 730 1400 | 36 | 3 | 750 |

Сертификат соответствия № РОСС RU. АЯ56.В09894

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 33.ВЛ.09.515.П.001372.08.04 от 24.08.2004 г.

ность современных активных углей, импрегнированных серебром, с преимуществами хорошо зарекомендовавших себя при фильтрации жидкостей элементов патронного типа (картриджей) и микрофильтрационного оборудования на их основе.

Технология «серебряной фильтрации» запатентована ООО НПП «Технофильтр». Подробно о преимуществах этой технологии и опыте ее внедрения на ряде заводов отрасли мы рассказывали ранее (Ликероводочное производство и виноделие: Инф. бюл. 2003. № 3(39)).

Основой новой технологии стала созданная оригинальная конструкция патронного сорбционно-фильтрующего элемента марки ЭПСФ.У Ag_{0,4}. При работе данного элемента водно-спиртовая смесь как бы проходит через «угольную мини-колонку» с засыпкой серебросодержащим углем и продольным движением жидкости. При этом конструкция фильтроэлемента учитывает способность активного угля изменять объем (набухать) в процессе работы и исключает возможность «каналообразования» даже при высоких скоростях фильтрации.

В результате испытаний в качестве серебросодержащего угля был выбран активный уголь из специальных сортов скорлупы кокосового ореха твердых пород, импрегнированный серебром. Эти угли отличаются высокой твердостью (>97 %), большой площадью поверхности (>1000 м²/г), низкой зольностью с минимальным содержанием водорастворимой золы, исключаяющей высокую альдегидообразующую способность, практически полным отсутствием миграции серебра в фильтрат (после отмывки 140 л воды остаточное количество серебра в фильтрате составляет 5 мкг/л при предельно допустимой норме 100 мкг/л).

Масса угля в стандартном элементе марки ЭПСФ.У Ag_{0,4} высотой 250 мм («угольной мини-колонке») составляет 300 – 330 г, содержание серебра – 0,4 %. Путем соединения элементов высотой 250 мм методом термосварки производятся элементы высотой 500, 750 и 1000 мм.

За время работы по внедрению и усовершенствованию новой технологии специалистами ООО НПП «Технофильтр» создан целый типоряд фильтрационных установок «серебряной фильтрации» УСФ производительностью 35 – 500 дал/ч по сортировке и 50 – 1000 дал/ч по водке (табл. 1).

Установки компактны, смонтированы на единой раме и состоят из насосного агрегата во взрывобезопасном исполнении, фильтродержателя из нержавеющей стали на различные количества и высоту фильтрующих элементов, ротаметра, запорно-регулирующей арматуры. УСФ может комплектоваться пультом управления с автоматическим выключателем и частотным преобразователем. Все установки «серебряной фильтрации» укомплектованы патронными сорбционно-фильтрующими элементами марки ЭПСФ.У Ag_{0,4} высотой 500 – 1000 мм.

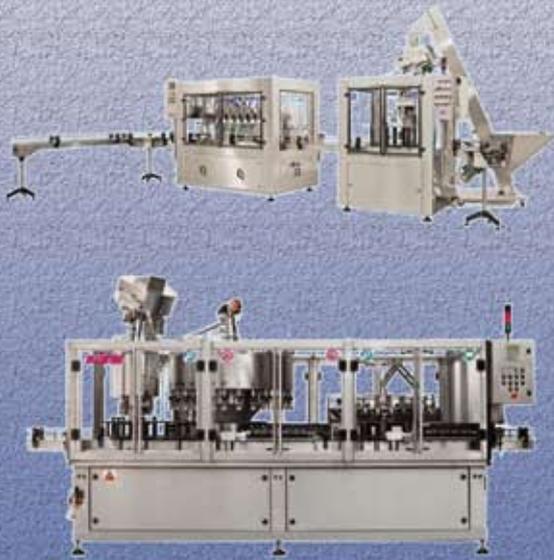
В целях ликвидации недостатков классической технологии, а также повышения роли каталитических свойств фильтрующих материалов ООО НПП «Технофильтр» совместно с ВНИИПБТ проведены производственные испытания установок «серебряной фильтрации».

Исследования проводились на четырех заводах отрасли: в ОАО «Владалко» (г. Владимир), ООО «Ли-

Пром Алко

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ИНЖИНИРИНГОВАЯ КОМПАНИЯ

ЕВРОПЕЙСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СО СКЛАДА В МОСКВЕ



- Линии розлива в жестибанки пива и слабоалкогольных напитков (0,33 - 0,5)
- Линии розлива в стеклотару пива и слабоалкогольных напитков (0,33 - 0,5)
- Линии розлива ПЭТ (0,33 - 25 л)
- Автоматы выдува ПЭТ (0,33 - 25 л)
- Линии розлива в стеклотару вина и водки

129085 г. Москва,
ул. Годовикова, д. 9,
тел./факс: (495) 540-18-76,
540-18-77, 792-31-66

WWW.PROMALCO.RU
INFO@PROMALCO.RU

керно-водочный завод «Весна» (г. Тула), ОАО «СПИ-РВБК» (г. Калининград) и ОАО «Алкон» (г. Великий Новгород).

Образцы исходных сортировок и водок после обработки анализировали по физико-химическим и микроэлементным показателям, проводили их газохроматографический анализ. Эффект очистки оценивали по разности в окисляемости между водкой и сортировкой и дегустационным показателям. Органолептическую оценку проводила комиссия, включавшая работников завода и института.

В ОАО «Владалко» при испытании использовались три схемы:

- фильтрации сортировки на экспериментальной фильтрационной установке, включающей один фильтрующий элемент марки ЭПСФ.У Ag_{0,4} высотой 250 мм;
- фильтрации сортировки на промышленной установке «серебряной фильтрации» марки УСФ.1(18 750)-3, включающей 18 фильтрующих элементов высотой 750 мм (в каждом фильтроэлементе по три «угольные мини-колонки»),
- на угольной колонке, загруженной активным углем БАУ-А.

Исходная сортировка имела жесткость 0,5 моль/м³, щелочность 0,8 см³ 0,1 н. раствора HCL на 100 см³. Содержание микроэлементов в ней составляло: железа – 0,07 мг/дм³, сульфатов – 9,0 мг/дм³; хлоридов – 1,3 мг/дм³, кремния – 1,3 мг/дм³.

После обработки на опытной и промышленной установках в водке снижалось содержание железа. Разность в окисляемости между водкой и сортировкой составляет 1,5 – 3,5 мин, лучшая (3,5 мин) – после фильтрования на промышленной установке.

По результатам газохроматографического анализа отмечено возрастание содержания ацетальдегида от следовых количеств до 2,4 мг/дм³ для водки после угольной колонки и до 0,9 мг/дм³ после фильтрования на промышленной установке со скоростью 150 дал/ч.

По органолептическим показателям во всех случаях после обработки отмечено улучшение вкуса. Наивыс-

шую дегустационную оценку (9,65 балла) получил образец, профильтрованный на промышленной установке «серебряной фильтрации» со скоростью 150 дал/ч, разница в дегустационной оценке между сортировкой составила 0,38 балла.

Результаты анализов приведены в табл. 2.

В ООО «Ликерно-водочный завод «Весна»» исследования проводились по четырем схемам:

- обработки сортировки модифицированным крахмалом;
- фильтрации сортировки с различными скоростями на промышленной установке «серебряной фильтрации», включающей 24 фильтрующих элемента высотой 1000 мм (в каждом фильтроэлементе по четыре «угольные мини-колонки»);
- совместной обработки фильтрацией сортировки модифицированным крахмалом и «серебряной фильтрацией»;
- двойной «серебряной фильтрации».

Исходная сортировка имела жесткость 0,02 – 0,12 моль/м³, щелочность 0,04 см³ 0,1 н. раствора HCL на 100 см³, значение pH 6,45 – 6,7. Содержание микроэлементов в ней незначительно и составляло: железа – 0,05 – 0,06 мг/дм³, сульфатов – 5,0 – 6,0 мг/дм³; хлоридов – 1,5 – 2,4 мг/дм³, кремния – 0,13 – 0,14 мг/дм³.

При «серебряной фильтрации» отмечены увеличение жесткости и щелочности и снижение концентрации железа, что может оказать положительное влияние на органолептические показатели водок и их стабильность при хранении (благодаря снижению содержания железа).

Лучшая разность в окисляемости между водкой и сортировкой отмечена для водки после «серебряной фильтрации» со скоростью 450 дал/ч и водки после совместной обработки (крахмалом и «серебряной фильтрацией»).

Наивысшую дегустационную оценку (9,4 балла) получили образцы водок после «серебряной фильтрации» со скоростью 450 дал/ч и после двойной «серебряной фильтрации», исходная сортировка имела оценку 9,1 балла.

Таблица 2. Результаты микроэлементного анализа сортировок и водок ОАО «Владалко»

| Наименование пробы воды, сортировки или водки | Жесткость, моль/м ³ | Щелочность, см ³ 0,1 н. раствора HCL на 100 см ³ | Окисляемость воды, мг O ₂ /дм ³ , водки по Лангу, мин | Прозрачность, %, T ₁₌₅₀ ср 364 | Содержание, мг/дм ³ | | | | Дегустационная оценка, балл |
|--|--------------------------------|--|---|---|--------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| | | | | | Fe.общ. | SO ₄ | CL ⁻ | Si ⁴⁺ | |
| Исходная сортировка | 0,05 | 0,8 | 11,5 | 95,8 | 0,07 | 9,0 | 1,0 | 1,28 | 9,27 |
| Водка после пилотной (опытной) установки. Скорость фильтрования: | | | | | | | | | |
| 15 дал/ч; 7 дал | 0,04 | 0,74 0,76 0,8 | 13,0 13,0 14,0 | 96,1 96,7 97,4 | 0,04 | 10,0 | 1,2 | 1,24 | — 9,42 9,43 |
| 5,5 дал/ч; 7 дал | 0,05 | | | | 0,04 | 10,0 | 1,2 | 1,22 | |
| 10 дал/ч; 12 дал | 0,06 | | | | 0,035 | 10,0 | 1,2 | 1,22 | |
| | | | | | | | | | |
| Водка после промышленной установки. Скорость фильтрования: | | | | | | | | | |
| 150 дал/ч; 25 дал | 0,05 | 0,75 0,75 0,8 | 14,0 14,0 14,0 | 97,8 98,1 98,2 98,5 | 0,035 | 9,0 | 1,0 | 1,18 | 9,65 — — 9,50 |
| 200 дал/ч; 100 дал | 0,04 | | | | 0,035 | 9,0 | 1,0 | 1,18 | |
| 250 дал/ч; 125 дал | 0,04 | | | | 0,035 | 9,0 | 1,0 | 1,19 | |
| 300 дал/ч; 150 дал | 0,03 | | | | 0,035 | 9,0 | 1,0 | 1,18 | |
| Водка после угольной колонки № 12 | 0,05 | 0,75 | 14,5 | 98,4 | 0,06 | 9,0 | 1,0 | 1,18 | 9,56 |

В ОАО «СПИ-РВВК» и ОАО «Алкон» для испытаний были выбраны следующие схемы:

- фильтрации сортировки на угольной колонке;
- «серебряной фильтрации» с различными скоростями;
- совместной обработки фильтрацией сортировки на угольной колонке и «серебряной фильтрацией» с различными скоростями;
- двойной «серебряной фильтрации».

Исходная сортировка ОАО «Алкон» имела жесткость 0,01 моль/м³, щелочность 0,07 см³ 0,1 н. раствора HCl на 100 см³, значение pH 7,15. Содержание микроэлементов в ней составляло: железа — 0,045 мг/дм³, сульфатов — следовые количества; хлоридов — 1,6 мг/дм³, кремния — 0,2 мг/дм³.

После обработки сортировки на угольных колонках и установке «серебряной фильтрации» в водке незначительно повышалась жесткость, остальные показатели изменялись незначительно.

Содержание ацетальдегида составляло: в сортировке — 0,8 мг/дм³; после «серебряной фильтрации» — 0,4–0,6 мг/дм³; в водке после обработки на угольной колонке — 1,1 мг/дм³; после угольной колонки и последующей «серебряной фильтрации» — 0,7–0,8 мг/дм³.

Разность в окисляемости между водкой и сортировкой составляла 2,5–4 мин, лучшая (4 мин) отмечена для водки после двойной «серебряной фильтрации».

По органолептическим показателям во всех случаях после обработки отмечено улучшение вкуса. Наивысшие дегустационные оценки получили образцы после угольной колонки и промышленной установки «серебряной фильтрации» марки УСФ.1(5 500)-0,5/0,9, включающей пять фильтрующих элементов высотой 500 мм, со скоростью 90 дал/ч (9,56 балла) и после «серебряной фильтрации» без угольной колонки со скоростью 70 дал/ч — 9,55 балла (исходная сортировка имела дегустационную оценку 9,2 балла).

Исходная сортировка ОАО «СПИ-РВВК» имела жесткость 0,04 моль/м³, щелочность 0,11 см³ 0,1 н. раствора HCl на 100 см³. Содержание микроэлементов в ней составляло: железа — следовые количества, сульфатов — следовые количества; хлоридов — 0,3 мг/дм³, кремния — 0,8 мг/дм³.

После обработки на угольных колонках в водке повышались жесткость до 0,1 моль/м³ и щелочность до 0,18 см³ 0,1 н. раствора HCl на 100 см³.

При фильтрации на установке «серебряной фильтрации» увеличивалась прозрачность с 98 до 100 %, остальные показатели изменялись незначительно.

Содержание ацетальдегида составляло в водке после обработки на угольной колонке 2,46 мг/дм³; после угольной колонки с последующей «серебряной фильтрацией» снижалось до 2,0–2,1 мг/дм³.

Разность в окисляемости между водкой и сортировкой составляла 2,0–2,5 мин, лучшая (2,5 мин) отмечена для водки после «серебряной фильтрации».

По органолептическим показателям во всех случаях после обработки отмечено улучшение вкуса. Наибольшую дегустационную оценку получил образец после угольной колонки и экспериментальной установки «серебряной фильтрации» на один фильтрующий элемент высотой 250 мм со скоростью 12 дал/ч — 9,82 балла (исходная сортировка имела дегустационную оценку 9,5 балла).

На основании проведенных исследований можно отметить, что основным преимуществом применения установок «серебряной фильтрации» является отсутствие возрастания содержания альдегидов в процессе обработки сортировок и водок, а также при длительных остановках процесса фильтрования, поскольку в данном случае резко уменьшается как количество активного угля, так и время контакта с ним.

Кроме того, применение таких установок обеспечивает потребителю массу технологических преимуществ, связанных с эксплуатацией данного оборудования, а именно:

- возможность периодической работы;
- компактность оборудования;
- легкость и быстроту замены фильтрующих элементов при необходимости;
- высокую скорость обработки сортировок и водок;
- большой ресурс работы;
- минимизацию затрат на контрольную фильтрацию в результате высокой твердости угля.

Исходя из опыта работы и проведенных исследований, можно сделать вывод, что рекомендуемая скорость фильтрования через одну «угольную мини-колонку» (фильтроэлемент марки ЭПСФ.У Ag_{0,4} высотой 250 мм) составляет 3–7 дал/ч при обработке сортировок и 8–15 дал/ч при дополнительной фильтрации водок. В зависимости от исходного качества воды и спирта ресурс работы одной мини-колонки по сортировке составляет 3000–5000 дал, ресурс работы элемента по водке — 7000–10 000 дал.

Установки «серебряной фильтрации» рекомендованы к использованию взамен угольных колонок («Производственный технологический регламент на производство водок и ликероводочных изделий». Изменение № 1 к ПТР10-12292-99 от 07.11.2005) для предприятий небольшой производственной мощности, на заводах при длительных остановках фильтрации на угольных батареях, в качестве дополнительной очистки водно-спиртовых растворов после угольных колонок и как контрольная фильтрация перед розливом в целях повышения органолептических показателей.

Установки «серебряной фильтрации» успешно работают на предприятиях России, Украины, Беларуси, Казахстана, Киргизии, Грузии, Латвии, Литвы, Эстонии, Хорватии, Монголии, Бразилии.

Вот далеко не полный перечень заводов, где внедрена технология «серебряной фильтрации»: ЗАО ЛВЗ «Топаз», ЗАО «Веда», ОАО «Московский завод «Кристалл»», ООО «Кристалл» (г. Ульяновск), ОАО «Кристалл» (г. Калуга), ЗАО «Столичный трест» (г. Москва), объединение «Татспиртпром», заводы группы компаний «Синергия», ОАО «Уржумский спиртоводочный завод», ОАО «Спиртовый комбинат» (г. Мариинск), «Союз-Виктан», «Хортица» (Украина), РПУП «Брестский ликеро-водочный завод «Белалко»» (Республика Беларусь), АО «Стумбрас» (Литва) и многие другие.

А. В. Тарасов, к. х. н., член-корреспондент РАЕН;

Ю. Ф. Завьялов, к. т. н.,

С. А. Тарасова, ООО НПП «Технофильтр»;

И. И. Бурачевский, к. т. н.,

С. С. Морозова, к. х. н.,

Е. В. Устинова, ГНУ ВНИИПБТ РАСХН