

Л. М. ДЖАНПОЛАДЯН

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ КОНЬЯЧНЫХ БОЧЕК В ПРОЦЕССЕ ВЫДЕРЖКИ КОНЬЯКА

Выдержка коньячного спирта в дубовых бочках приводит к глубоким изменениям химического состава спирта. Коньячный спирт извлекает из древесины бочек дубильные вещества, углеводы, кислоты, лигнин и др. Наряду с химическим составом изменяются и физические свойства древесины. Древесина коньячной бочки, после длительного контакта ее со спиртом, становится более хрупкой и мягкой; с внутренней стороны такой бочки ножом легко снимается стружка; при осадке старых бочек иногда на линии изгиба клепки появляются отщепы, изломы или трещины.

Древесина заполненной бочки пропитана спиртом неравномерно — внутренние слои клепки пропитаны капельно-жидким спиртом, а в наружных слоях имеются только пары спирта и воды.

Древесина дуба является одной из наиболее твердых пород умеренных широт; сосуды ее затиллованы и сравнительно трудно проницаемы для жидкостей. При самой длительной выдержке бочки с коньячным спиртом клепчина пропитывается жидкостью более чем на $\frac{1}{3}$ толщины клепки; в остальной части клепки полости элементов древесины насыщены парами. Эту часть можно назвать, по Баженову (1951), зоной диффузного перемещения спирта. По направлению к наружной стороне клепки влажность становится все меньше и меньше, а на поверхности совпадает с равновесной влажностью воздуха.

Чем старше бочка, тем глубже проникновение жидкости в древесину. Обычно зона капельно-жидкого спирта при толщине клепчины в 30 мм составляет 8—11 мм.

Клепка дубовой бочки в течение многих лет выдержки коньячного спирта подвергается различным воздействиям с наружной и внутренней сторон. С наружной стороны имеет место постоянное воздействие воздуха, а с внутренней стороны древесина омывается жидкостью. Если с наружной стороны изменение физических свойств древесины не велико, то с внутренней стороны, вследствие непрерывного процесса растворения и удаления из древесины экстрактивных веществ, в значительной степени меняются и физические свойства тех слоев древесины, которые были пропитаны спиртом. Клепчина коньячной бочки через несколько лет выдержки как бы расслаивается на два слоя. Таким образом, сопоставив химические и физические свойства внутренних слоев одной и той же клепчины с наружными слоями, можно с некоторым приближением судить о тех процессах, которые протекали в древесине коньячной бочки под действием жидкого спирта. Такое сравнение было сделано нами в древесинах двух бочек, которые длительное время были заполнены коньячным спиртом. В одной из бочек выдерживался спирт в течение 25 лет, а в другой—48 лет. Одновременно была взята древесина дуба, неиспользования в коньячном производстве, так называемая коньячная казанская клепка.

Изучение химических свойств взятых образцов является предметом другого сообщения, а результаты исследования некоторых физических свойств древесины дуба изложены в настоящей статье.

Об изменении физических свойств древесины дуба под действием коньячного спирта нет исследований. Имеются лишь отдельные сведения о набухании древесины дуба в ректифицированном спирте. По Генелу и Новожиловой набухание дуба в спирте равно 8,7%, а в воде—10,1%.

Коньячный спирт обычно имеет 62—75 об. % этилового спирта, и отношение древесины к коньячному спирту должно занимать промежуточное место между водой и спиртом.

В наших исследованиях охвачены некоторые физические

свойства (водопоглощение, спиртопоглощение, гигроскопичность и поглощение спиртовых паров), определяющие отношение древесины к воде и спирту. Растворителями служили вода, этиловый спирт следующих концентраций: 96 об.%, 65 об.%, 40 об.%. В отдельных случаях в качестве растворителей применяли коньяк крепостью 40 об.%. Кроме этих показателей, определяли также объемный вес древесины.

Водопоглощение и спиртопоглощение

Водопоглощением древесины называется ее способность впитывать капельно-жидкую влагу. Спиртопоглощением называем ту же способность древесины в отношении этилового спирта и его водных растворов.

При погружении высушенной древесины в воду или в спиртовой раствор полости сосудов и волокон, трахеиды, межклеточные пространства и оболочки клеток пропитываются и заполняются влагой. Насыщающая оболочки элементов древесины влага называется связанной, а количество влаги, заполняющей пустоты, называется свободной. Обычно связанная влага составляет до 30% от общего количества влаги, поглощаемого древесиной.

Для определения водо-спиртопоглощения из кленок вырезывали образцы в форме прямоугольной призмы 30 мм×30 мм×10 мм, высушивали до постоянного веса при 100°C, после чего помещали в банку с притертой пробкой, заполненной дистиллированной водой, спиртом или водно-спиртовым раствором. Через определенные промежутки времени образцы взвешивали, предварительно обсушив их с поверхности фильтровальной бумагой. По привесу образцов вычисляли накопление жидкости в процентах и строили диаграммы водопоглощения и спиртопоглощения.

Водопоглощение. Водопоглощение древесины различных лет выдержки неодинаково. Это, в первую очередь, можно объяснить различными качествами самой древесины независимо от воздействия на нее спирта. Но если сопоставить водопоглощение наружных и внутренних слоев одной и той же древесины, то полученную картину можно отнести за счет выдержки бочки с коньячным спиртом.

Полученные данные показывают, что водопоглощение внутренних слоев древесины медленнее и меньше, чем наружных слоев (см. табл. 1).

Таблица 1
Влагоемкость древесины коньячных бочек

Продолжительность выдержки бочки со спиртом	Место отбора проб	Влажность (в %)							
		часы		сутки					
		8	18	2	4	8	14	20	30
Свежая клепка . .	—	14,7	33,9	42,7	57,4	67,7	80,6	82,8	90,8
25 лет . . .	наружная сторона	15,6	35,6	47,3	67,0	65,3	89,3	98,5	107,3
	внутрен. сторона	12,8	33,0	44,2	56,1	75,4	84,3	90,3	102,1
48 лет . . .	наружная сторона	20,6	39,7	51,9	63,3	76,3	81,2	88,4	95,4
	внутрен. сторона	19,4	39,5	52,2	61,6	74,0	80,7	86,0	93,3

Надо полагать, что поглотительная способность оболочек элементов древесины снизилась, в результате чего уменьшилось водопоглощение во внутреннем слое.

Спиртопоглощение. Спиртопоглощение определялось по той же методике, что и водопоглощение.

При контакте древесины с чистым спиртом замечается высокая энергия поглощения в первые часы и в течение первых суток. Общее количество поглощенного спирта по сравнению с количеством поглощенной воды меньше на 17—24%. Большая подвижность спирта способствует быстрому насыщению им древесины. В спирте набухаемость древесины меньше, чем в воде и, соответственно, ниже поглощаемость.

Поглощение спирта крепостью 65 об. %. Внутренние слои древесины обладают меньшей поглотительной способностью к 65-процентному спирту, чем наружные слои. Но в старых бочках заметна одна особенность: древесина старых бочек поглощает 65% спирт больше, чем воду и чистый спирт (см. рис. 1). В последующих опытах это отклонение пов-

Поглощение спирта и воды древесной коньячной бочки

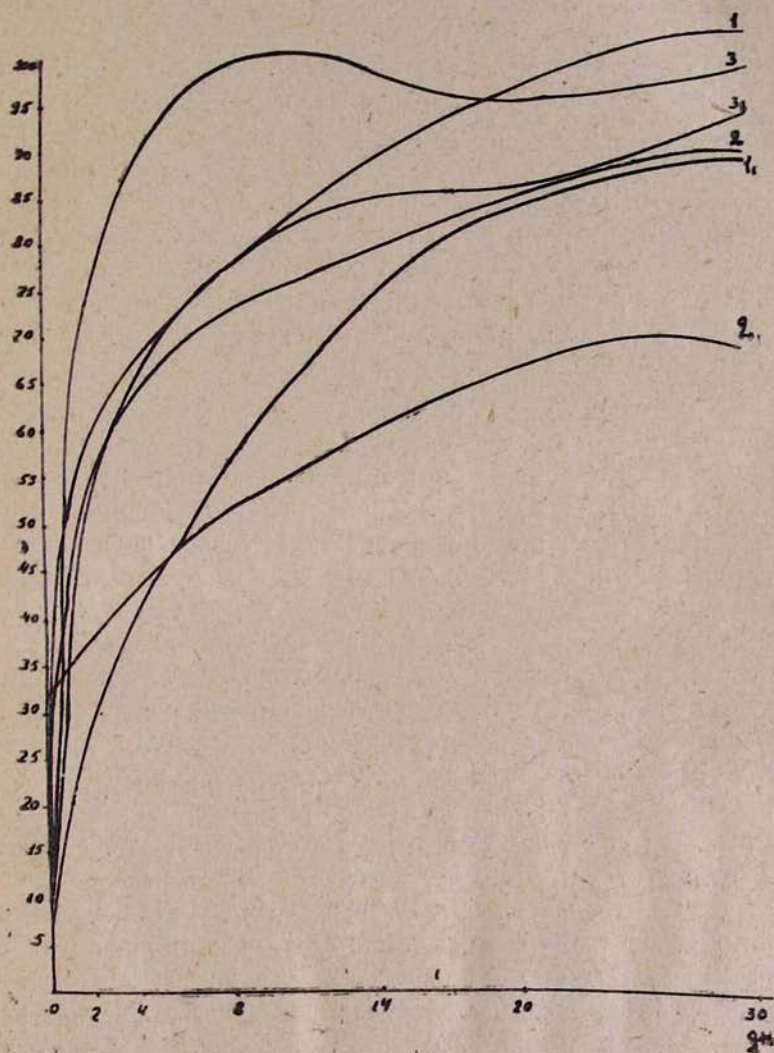


Рис. 1.

1,1'—вода, 2,2'—спирт 96 об. %, 3,3'—спирт 65 об. %
1, 2, 3—внешний слой, 1', 2', 3'—внутренний слой.

торяется неоднократно. В свежей клепке поглотительная способность к 65% спирту занимает среднее место между водой и чистым спиртом. Здесь также поглотительная способность внутренних слоев меньше наружных.

Скорость водо(спирто)-поглощения. Количество поглощенного спирта или воды за единицу времени определяет собою скорость поглощения. Если рассчитать нарастание и убыль веса древесины в процентах за 1 час времени, то заметим, что скорость поглощения вначале высокая, затем уменьшается и через 30 часов становится постоянной. Скорость поглощения жидкостей древесиной во внутренней части бочки в обоих случаях опыта (бочка 25-летняя и 48-летняя) ниже скорости поглощения наружной стороны. Разность скоростей внутренней стороны (C_1) и внешней стороны (C_2) назовем градиентом падения скорости (Γ), тогда $\Gamma = C_1 - C_2$.

Градиенты падения скорости различных растворителей различны, для чистого спирта Γ выше градиентов воды и водно-спиртовых растворов (рис. 2).

Передвижение спирта в древесине бочки происходит в различных направлениях. В торцовом направлении скорость движения спирта значительно выше, чем в тангентальном и радиальном направлениях. Эту разницу можно заметить на бочках, установленных в коньячных хранилищах в летний период, когда температура помещения поднимается. Пропитывающий древесину спирт по сосудам просачивается к торцовому срезу клепки и, выходя наружу, на месте среза сосудов испаряется в атмосферу. Иногда это передвижение настолько усиливается, что спирт не успев испариться увлажняет торцы бочек. Попутно надо отметить, что нередко летом капельки спирта выступают также в стыках клепок. С остальной поверхности бочки испарение меньше, так как передвижение спирта в радиальном и тангентальном направлениях происходит медленнее. В результате этого, часто наблюдается увлажнение торцовых срезов в коньячных бочках, тогда как увлажнения наружной поверхности бочек не происходит. Опыты показали, что от общих потерь спирта из бочек, доля испарения через торцовую поверхность составляет 4,0%, поэтому было предложено ввести как обязательное мероприятие для сокращения потерь спирта

Градиент падений скорости поглощения спирта и воды внутренней стороной клепки бочек

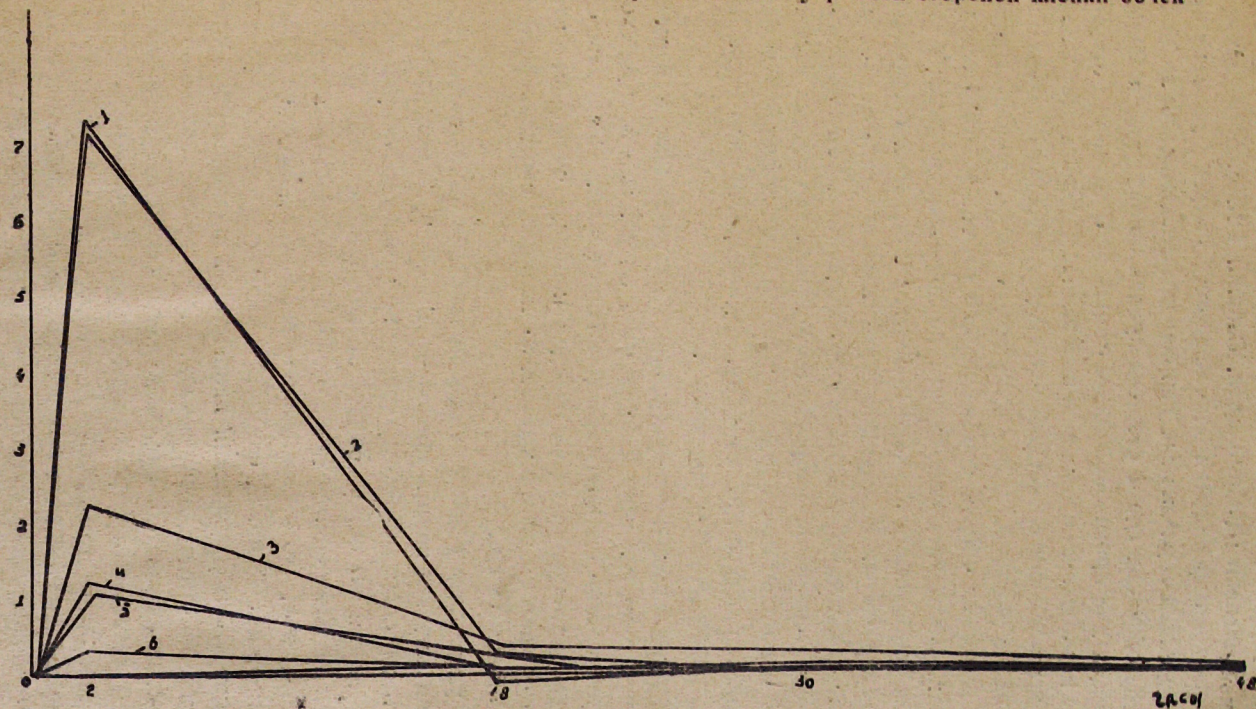


Рис. 2

Клепка 1902 г. 1—спирт 96 об.%, 5—спирт 65 об.%, 6—вода.
Клепка 1926 г. 2—спирт 96 об.%, 3—спирт 65 об.%, 4—вода.

покрытие торцов коньячных бочек замазкой или спиртонерастворимой пленкой (Джанполадян, Саакян; 1950).

С целью определения поглощения спирта древесиной коньячной бочки в различных направлениях волокон, были подготовлены образцы, где 4 стороны кубика покрывали пленкой парафина, а две противоположные стороны оставляли открытыми. В нескольких образцах не был запарафинирован торцовый срез, в других — тангентальный или радиальный срезы. Образцы опускали в соответствующие жидкости (вода, чистый спирт, водные растворы спирта концентрацией 65 об. % и 40 об. % и коньяк). Было установлено, что поглощение жидкостей в торцовом направлении вначале протекает с большой скоростью, затем замедляется. Внутренние слои клепок старых бочек испаряют спирт через торцовый срез медленнее, чем наружные слои. Если сравнить скорость поглощения отдельных растворителей можно заметить, что медленнее всех поглощается чистый спирт, быстрее других — вода. Водные растворы спирта занимают промежуточное положение.

В радиальном и тангентальном направлениях в первые дни быстрее других поглощается 65% спирт, затем происходит выравнивание с другими растворителями. Наименьшей скоростью поглощения здесь обладал коньяк, очевидно, это связано с высокой экстрактивностью коньяка, составляющей в нашем опыте 21 г/л.

В указанных опытах вновь привлекает внимание особенность поглощения спирта крепостью 65 об. %. Кривая поглощения этого спирта ближе подходит не к чистому спирту, а к воде, а кривая 40 об. % спирта проходит ниже 65 об. % и ближе к чистому спирту (рис. 3). Эта особенность, вероятно, объясняется тем, что экстрактивные вещества древесины лучше растворяются в 65 об. % спирте.

Скорость передвижения жидкостей в клепке в различных направлениях представлена в табл. 2.

Как видно из таблицы, отношение скорости поглощения наиболее широкое в первые часы у ректифицированного спирта и коньяка. Затем это отношение суживается, а на пятые сутки, по мере насыщения образцов жидкостью, приближается к единице. Наиболее узким оказалось отношение для спирта с кон-

центрацией 65 об. %, здесь также указанный спирт занимает обособленное место.

Поглощение спирта и воды в торцовом срезе

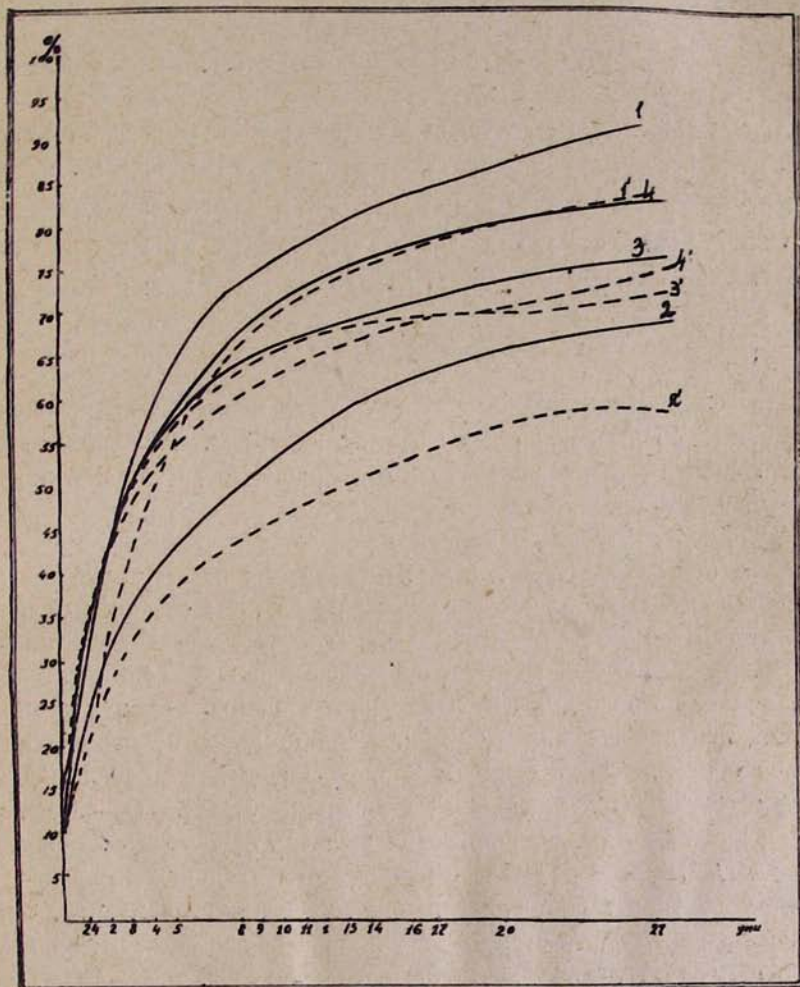


Рис. 3.

1—вода, 2—спирт 96 об.%, 3—спирт 60 об.%, 4—спирт 40 об.%.
— внешний слой — — — — внутренний слой.

Таблица 2

Отношение скоростей поглощения дубом воды и спирта в торцовом, радиальном и тангентальном направлениях

Время наблю- дения	Вода	Спирт об. %		Коньяк об. %	
		96	65	40	
	торц. рад. тан.	торц. рад. тан.	торц. рад. тан.	торц. рад. тан.	торц. рад. тан.
5 ч.	3,8:1,2:1	6,2:2,6:1	2,4:1,5:1	4,9:1,4:1	6,3:1,2:1
8 ч.	3,3:1,1:1	2,6:1,5:1	2,2:1,5:1	4,4:1,2:1	3,6:1,2:1
24 ч.	3,0:1,0:1	2,2:1,1:1	1,7:1,0:1	2,5:0,9:1	2,5:1,2:1
5 сут.	1,7:0,9:1	1,4:1,0:1	1,5:0,9:1	1,7:1,1:1	1,9:1,1:1
27 сут.	1,4:0,9:1	1,2:1,0:1	1,3:0,9:1	1,4:1,1:1	1,4:1,0:1

Гигроскопичность и паропоглощение

Способность древесины поглощать пары воды из окружающей среды называется гигроскопичностью. Поглощение паров спирта для различения от гигроскопичности назовем паропоглощением.

Количество паров жидкости, поглощенных древесиной, зависит от температуры среды, концентрации паров и качества древесины. Зависимость влажности древесины от температуры и относительной влажности воздуха вычислена Чилицким (см. Ванин, 1949). Поглощение паров коньячного спирта представляет интерес для коньячного производства. Воздух хранилищ коньячного спирта содержит значительное количество паров спирта, достигающее 2 — 3 грамм в 1 м³ воздуха при 25°C (Джанполадян, Миджоян; 1951). Относительная влажность воздуха при этом была 77%, что составляет 13,1 г/м³. Таким образом, в водноспиртовых парах воздуха количество спирта составляет в приведенном случае 23,2%. Такой процент спирта от всей влажности воздуха может повлиять на гигроскопичность древесины дубовых бочек.

Наружные слои бочек иногда могут быть поглотителями паров спирта из гравитационного слоя воздуха, образующегося внутри бочек. Известно, что влажность наружной поверхности бочек равна влажности окружающего воздуха. Пары спирта

также должны быть в равновесном состоянии в древесине и воздухе. Но при быстрых перепадах температуры и влажности концентрация паров спирта в воздухе меняется, создается большая разность с концентрацией спирта в древесине и нарушается равновесие. Скорость передвижения паров спирта через поры клетки из бочки будет отставать от уноса спирта из воздуха или повышения концентрации. Разность температуры спирта в бочке колеблется на $1-2^{\circ}\text{C}$. Таким образом, создается возможность в одних случаях усиления испарения спирта, в других — поглощения спирта древесиной.

Определение гигроскопичности и паропоглощения древесины мы проводили следующим образом: образцы древесины, подготовленные для опытов, помещали в эксикаторы, на дно которых были налиты чистый спирт и водные растворы спирта крепостью 65 об. % и 40 об. %.

Для определения гигроскопичности древесины на дно эксикатора наливают 5% водный раствор соды. Это создает в атмосфере эксикатора постоянную относительную влажность в 98%. Гигроскопичность определялась не только для всего образца, но и по направлениям волокон. Продолжительность опытов составила 170 дней.

Как показали опыты, скорость поглощения паров спирта оказалась наибольшей в торцовом направлении. Поглощение паров спирта из раствора 65% спирта между торцовым и тангентальным направлениями сильно отличаются по своей величине.

Гигроскопичность и паропоглощение внутренних слоев бочки оказались наибольшими для 65% спирта, затем для чистого спирта и менее всего для воды.

Сравнение гигроскопичности и паропоглощения внутренних и наружных слоев коньячной бочки показывает, что это свойство у внутренних слоев оказалось повышенным. Здесь наблюдается обратная картина по сравнению с влагоемкостью. Таким образом, удаление экстрактивных веществ с внутренней стороны бочки, изменение химического состава древесины привели к понижению влагоемкости, спиртоемкости и повышению гигроскопичности паропоглощения древесины.

Представляют интерес данные скорости паропоглощения из 65% спирта, представленные в процентах привеса древесины за 1 сутки (см. табл. 3).

Таблица 3

Скорость паропоглощения древесиной дуба из 65% спирта

Характеристика образца	Направление среза	Время в сутках							
		1	2	3	4	7	12	24	36
Внешний слой старой клепки	торцовое . .	6,94	3,80	2,92	1,56	1,71	1,16	0,25	0,53
	радиальн. .	2,35	0,31	2,76	1,50	0,75	0,56	1,02	0,02
	тангентальн. .	2,26	0,40	1,13	1,31	0,74	0,73	0,52	0,24
Внутренний слой старой клепки	торцовое . .	8,40	4,40	3,96	0,06	0,02	0,28	0,36	0,10
	радиальн. .	2,09	1,26	1,21	0,37	1,09	0,50	0,83	0,33
	тангентальн. .	2,92	1,94	1,73	0,79	1,26	0,65	0,52	0,10
Образец от всей клепки	Все срезы .	9,85	3,84	3,04	1,17	0,60	0,21	0,10	0,50

Внутренний слой клепки в торцовом срезе обладает большей энергией поглощения паров и быстро насыщается. Внешний слой клепки поглощает пары медленнее и насыщается позже. Паропоглощения внешних и внутренних слоев клепки в радиальном и тангентальном направлениях мало отличаются между собой.

Если вычислить скорость паропоглощения и тигроскопичность в различных направлениях, то отношение поглощения в торцовом, радиальном и тангентальном направлениях будет различно для паров спирта и воды. Это отношение было равно для воды: 4,3:1,4:1; для чистого спирта—2,5:0,8:1,0; для 65% спирта—5,8:1,3:1,0.

Полученные результаты дают право говорить о повышении ёмкости (спирто)-емкости древесины при выдержке со спиртом. Отсюда можно предполагать, что концентрация спиртных паров у поверхности старых коньячных бочек будет выше, чем у новых. В опытах по определению факторов, влияющих на потери коньячного спирта при выдержке, было установлено, что при

низкой относительной влажности воздуха потери коньячного спирта обычно бывают повышенными. Это обстоятельство нужно объяснить, в первую очередь, тем, что при низкой влажности воздуха происходит частичное, местное рассыхание внешних слоев древесины, вследствие этого облегчается выход спирта через стыки клепчин и через древесину.

В практике некоторых коньячных заводов применяют полив подвалов водой и частичное увлажнение бочек мокрой тряпкой. Этот примитивный прием получает свое объяснение в том, что при увлажнении бочек повышается влажность воздуха и наружной стороны бочки; это предотвращает наружное высыхание древесины и повышение потерь спирта от низкой влажности воздуха. Таким образом, возникает необходимость поднять влажность воздуха в хранилищах коньяка, конечно, современными методами техники. Приведенные данные показывают также, что в старых бочках влагоемкость выше, чем в молодых, поэтому при создании режима влажности в подвалах это обстоятельство необходимо принять во внимание.

ВЫВОДЫ

1. Определения водопоглощения и спиртопоглощения древесины показали, что коньячный спирт при крепости 65 об. % поглощается древесиной новых бочек больше, чем чистый спирт и меньше, чем вода. В старых коньячных бочках интенсивность поглощения 65 об. % (или коньячного спирта) выше, чистого спирта (крепостью 96 об. %) и воды.

2. Пары коньячного спирта поглощаются древесиной старой коньячной бочки более интенсивно, чем пары воды и чистого спирта. Особенно быстро проникают пары спирта в торцовом направлении. Пары коньяков поглощаются медленнее, чем пары спирта той же концентрации.

3. Поглощение воды и спирта в жидком состоянии больше в наружных слоях древесины старых коньячных бочек, а поглощение паров, наоборот,—во внутренних слоях.

4. Поглощение воды и спирта древесиной в различных направлениях происходит неодинаково. Скорость прохождения спирта более всего наблюдается в направлении торцов, затем в радиальном и менее всего в тангентальном направлениях.



Если скорость прохождения спирта в тангентальном направлении принять за единицу, то для торцовых и радиальных направлений получатся следующие отношения: вода—3,8:1,6:1; спирт 96%—6,2:2,8:1; спирт 65%—2,4:1,5:1; спирт 40%—4,9:1,4:1; коньяк 40%—6,3:1,2:1.

ЛИТЕРАТУРА

- Баженов — 1951. Труды Института леса АН СССР, т. IV.
 Ванин С. И. — 1949. Древоисоведение, Гослесбумиздат, Москва.
 Джанполадян Л. М., Саакян Р. Г. — 1950. О концентрации спирта в воздухе при выдержке коньячных спиртов. Труды Института виноделия и виноградарства АН Арм. ССР. Вып. 1. Сб. работ по виноделию.
 Джанполадян Л. М., Минджоян Е. Л. — 1951. Быстро высыхающая замазка для бочек. Виноделие и виноградарство СССР, 6.
 Перелыгин Л. М. — 1949. Древоисоведение, Гослесбумиздат, Москва.

1. ԶԱՆՓՈՒԱԴՅԱՆ

ԿՈՆՅԱԿԻ ՏԱԿԱՌՆԵՐԻ ՓԱՅՏԱՆՅՈՒԹԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՅԻՋԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Կոնյակի սպիրտը տափառների մեջ երկար տարիներ պահելու հետևանքով փայտից սպիրտի մեջ են անցնում մի շարք միացություններ, ինչպես, օրինակ լիզնին, դաբաղանյութեր, ածխաջրատներ, թթուներ և այլն: Այդ նյութերը լուծվում և անցնում են սպիրտի մեջ տակառատախտակի ներքին շերտերից, այսինքն այն մասից, որը ծծված է սպիրտով:

Այսպիսով, մի քանի տարի սպիրտով լցված պահելու հետևանքով տակառի տակառատախտակի ներքին շերտերի քիմիական կազմը դաժլի չափով տարբերվում է արտաքին շերտերից: Քիմիական բաղադրության փոխվելու հետևանքով փոխվում են նաև ֆիզիկական հատկությունները:

Ներկա աշխատանքում ուսումնասիրված են կոնյակի տակառների տակառատախտակների այն ֆիզիկական հատկությունների փոփոխությունները, որոնք ջրի և սպիրտի ազդեցությամբ առաջ են գալիս փայտի մեջ:

Ջրի և սպիրտի կլանումը հեղուկ վիճակում. — Տակառատախտակի փայտանյութը ալկիլի արագ և շատ է կլանում կոնյակի սպիրտը 65 ծավ. % թնդությամբ, քան մաքուր սպիրտը (96

ծավ. %): Հին տակառների տակառատախտակը կլանում է կոնյակի սպիրտը ավելի արագ և շատ, քան սպիրտը և ջուրը:

Ձրի և սպիրտի գոլորշիների կլանումը.— Կոնյակի սպիրտի գոլորշիների կլանումը տակառատախտակում ավելի ինտենսիվ է, քան մաքուր սպիրտի կամ ջրի գոլորշիներինը: Առանձնապես արագ են կլանվում սպիրտի գոլորշիները: Կոնյակի գոլորշիները ավելի դանդաղ են կլանվում, քան նույն թնդություն ունեցող սպիրտի գոլորշիները:

Տակառատախտակի ներքին շերտերը ավելի ուժեղ են կլանում ջրի և սպիրտի գոլորշիները, քան արտաքին շերտերը և ընդհակառակը՝ հեղուկ սպիրտը և ջուրը արտաքին շերտերը ավելի ուժեղ են կլանում:

Տակառատախտակի տարբեր ուղղութիւններով տարբեր չափով են կլանվում ջուրը և սպիրտը: Նրանք ավելի արագությամբ են անցնում ընդերկայնական կտրվածքի ուղղությամբ, ապա շառավիղային և ամենից քիչ տանգենցիալ ուղղությամբ:

