МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ГОСУДАРСТВЕННАЯ САНИТАРНАЯ ИНСПЕКЦИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО САНИТАРНОЙ ОХРАНЕ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

г. Москва, 1960 г.

gost.e-ecolog.ru

Методические указания разработаны кандидатом меднаук Киямовым К. К. (докторант кафедры общей гигиены ЛСГМИ) под общей редакцией Нагибиной Т. Е. (Главный инспектор по санитарной охране водоемов ГСИ Министерства здравоохранения СССР) и Соловьевой Т. А. (старший госсанинспектор ГСИ Министерства здравоохранения СССР).

В «Методических указаниях» даны источники образования и характеристика сточных вод предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, основные технические и технологические мероприятия по снижению неблагоприятного влияния их на водоемы и указания методического порядка по осуществлению контроля за охраной водоемов от загрязнения сточными водами предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

«Методические указания» имеют целью оказать необходимую помощь санитарным врачам, работающим в области санитарной охраны водоемов в их повседневной практической деятельности.

УТВЕРЖДАЮ
Зам. Главного государственного
санитарного инспектора СССР
Ю. Лебедев
22 декабря 1959 г.
№ 309—59

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по санитарной охране водоемов от загрязнения сточными водами целлюлозно-бумажной промышленности

Технологический процесс производства на целлюлозно-бумажных комбинатах связан с образованием большого количества сточных вод, загрязненных взвешенными и растворенными органическими веществами. В силу этого загрязнение рек Советского Союза, даже таких мощных, как Волга, Кама, Вуокса, Сев. Двина, прослеживается на значительном протяжении ниже места сброса сточных вод целлюлозно-бумажных комбинатов.

Планом развития промышленности на 1959—1965 гг. намечается увеличение выпуска целлюлозы в 2,3 раза, бумаги в 1,6 раза, картона в 4 раза. Такое резкое увеличение выпуска продукции целлюлозно-бумажной промышленности будет осуществлено на базе расширения и реконструкции более 50 действующих производств, ввода в эксплуатацию 26 новых предприятий. Производство целлюлозы, бумаги и картона будет расширяться в южных и юго-восточных районах страны за счет использования тростника, соломы, злаков, стебля хлопчатника.

Это ставит перед санитарными органами серьезную задачу предотвратить в процессе предупредительного санитарного надзора возможность дальнейшего загрязнения водоемов и в процессе текущего надзора предъявлять требования по устранению имеющегося в настоящее время загрязнения.

I. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД

Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности по характеру выпускаемой продукции делятся на:

1) полуфабрикатные заводы, производящие сульфитную и сульфатную целлюлозу, древесную массу;

2) бумагоделательные фабрики, производящие из полуфабрикатов разнообразные виды и сорта бумаги.

3) специальные бумажные производства, перерабатывающие бумагу в асбестную, пергаментную, фибровую и другие виды технической бумаги.

Каждое из этих производств может существовать самостоятельно, но обычно они объединяются в комбинаты, имеющие в своем составе сульфит- и сульфат-целлюлозные производства, древесно-массные заводы с бумажными и картонными фабриками и вспомогательными производствами (сульфит-кислотный завод, хлорный и хлороразводный заводы с известково-обжиговым цехом и клеевое производство).

Комбинация разнохарактерных производств, целесообразная в технико-экономическом отношении, связана с особенной сложностью очистки и обезвреживания сточных вод этих комбинатов.

Кроме того, многие заводы имеют цехи по переработке и утилизации отходов производства—сульфит-спиртовые, дрожжевые, концентратные, ванилиновые, сульфат-мыльные, скипидарные, фурфурольные, одорантные, цехи по регенерации щелочи и сульфата, по изготовлению древесно-волокнистых плит и другие.

Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности характеризуются большим водопотреблением, в связи с чем образуется большое количество отработанных сточных вод.

В таблице № 1 приведены нормы удельного расхода воды для отдельных видов целлюлозно-бумажного производства.

Таблица 1

Удельный расход воды в м³ на тонну продукции на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности (по литературным данным)

	Расход воды в м³/т продукции
Производство сульфитной целлюлозы	
На выработку небеленой целлюлозы:	
а) с промывкой в сцежах	180
б) с промывкой в сцежах и на вакуум фильтрах	200
На отбелку целлюлозы (I сорта):	
при многоступенчатой отбелке	325
на сортировку при мембранном сортировании	40
при сушке на пресспате небеленой целлюлозы	60
Производство сульфатной целлюлозы	
На выработку серой небеленой целлюлозы	200—250
При сушке на пресспате	60
Производство древесной массы	
На выработку бумаги и белого картона	
а) при комбинатах	15
б) на отдельных заводах	30
На выработку бурого картона:	
а) при комбинатах	30
б) на отдельных заводах	55—60
Производство бумаги	
На выработку чистоцеллюлозной бумаги	60
На выработку бумаги из древесной массы и целлюлозы	55
Окорка древесины мокрым способом	
В окорочных барабанах	4—5 } на 1 м³ баланса
В окорочных бункерах	3—5 } на 1 м³ баланса
В цепных окорочных бункерных агрегатах	8—12 } на 1 м³ баланса
Производство сульфитного спирта	
На выработку спирта	2,5—3,5 на дл. спирта
Производство сульфитно-кормовых дрожжей	
На выработку дрожжей	10—12

Однако, практика показывает, что расходы воды на предприятиях фактически значительно превышают указанные удельные нормы. По данным обследования 15 целлюлозно-бумажных производств средний расход воды с учетом исполь-

зования оборотных вод, составляет 472 м³ на тонну сульфитной целлюлозы (минимальное количество 418 м³/тонну целлюлозы для Светогорского завода и максимальное для Неманского завода — 561 м³/тонну целлюлозы).

На сульфит-целлюлозных заводах с утилизационными и регенерационными цехами количество воды на 1 тонну целлюлозы в среднем составляет 602 м³ (колебания отмечаются в небольших пределах).

Условия образования и состав сточных вод отдельных производств в целлюлозно-бумажной промышленности различны в зависимости от характера производства.

А. Сточные воды сульфит-целлюлозного завода

Сульфитная целлюлоза применяется для изготовления лучших видов и сортов бумаги, широко используется для выделки искусственного шелка, шерсти, пластмасс, фотопленок, лаков, взрывчатых веществ и т. д.

Сульфитная целлюлоза получается в процессе варки древесины в растворе бисульфита кальция (с содержанием до 5—8% сернистого ангидрида, около 70% которого находится в растворе в виде свободной сернистой кислоты) под давлением 5—6 атмосфер при температуре до 155°С в течение 5—13 часов.

Основными процессами производства являются:

1) окорка древесины и ее измельчение до щепы определенной величины (окорочный цех);

2) получение варочной кислоты (кислотный цех);

3) варка щепы в варочной кислоте и промывка полученной после варки массы от отработанной варочной кислоты (варочный и промывной цехи);

4) очистка и сортировка массы от сучков, непровара и прочих примесей (очистной цех);

5) заготовка отбеливающих растворов хлорной извести и газообразного хлора (хлорразводный цех);

6) отбелка массы и промывка от отбеливающих растворов (отбельный цех);

7) сушка массы (сушильный цех).

Сточные воды, образующиеся в процессе этих операций, содержат кислоты, щелочи, древесное волокно и растворенные органические вещества, извлеченные из древесины в процессе варки.

В таблице 2 приводятся состав и характеристика сточных вод каждого цеха в отдельности и общего стока сульфит-целлюлозного завода.

Стоки окорочного цеха образуются при мокром, применяемом преимущественно в настоящее время, способе окорки

древесины, при отжиме коры на шнек-прессах в целях ее обезвоживания и при транспортировке древесины на гидролотках с биржи до окорочного цеха.

При окороке 1 м³ древесины образуются сточные воды в следующем количестве:

в окорочных бункерах — 3—4 м³,
в окорочных барабанах — 4—5 м³,
в цепных бункерных агрегатах непрерывного действия — 8—10 м³,
в агрегатах периодического действия — 10—12 м³.

Как видно из табл. 2, стоки от окорочных барабанов менее загрязнены, чем стоки от окорочных бункеров, которые имеют коричневый оттенок, древесно-скипидарный запах, небольшую (до 2,4 см) прозрачность, до 6 г/л взвешенных веществ, значительную окисляемость (до 1100 мг/л) и $БПК_5$ (до 210 мг/л). При барабанной окорке эти показатели загрязнения несколько ниже. Различие в составе сточных вод в зависимости от применяемого типа окорки объясняется тем, что при обработке в окорочных барабанах древесина менее повреждается, а расход воды при ее обработке несколько больше, чем при обработке в бункерах.

Обычно сточная вода от окорочных установок перед поступлением на гидролотки или сбросом в водоем проходит решетки, на которых задерживается кора и крупная часть древесины. Раздробленная кора и древесина проходят через решетки с отверстиями 2,75 мм.

Сточная вода, периодически спускаемая с гидролотков, вследствие многократного использования, содержит кору, измельченную древесину и слизь, образующуюся в результате обрастания стенок лотков различными микроорганизмами и грибками.

На некоторых предприятиях имеются короотжимные установки (обезвоживающие воду с 80% до 40—55% влажности). При этом на 1 тонну вырабатываемой целлюлозы образуется 0,8—2 м³ отжимной воды, содержащей кусочки древесины, коллоидные органические вещества и ряд продуктов экстракции древесины.

Стоки кислотного цеха по составу резко отличаются от других стоков производства, что определяет в ряде случаев необходимость их выделения из общего стока и самостоятельной очистки перед сбросом в водоем.

Стоки кислотного цеха можно разделить на 3 группы:

1) Постоянно образующиеся кислые сточные воды от скрубберов, селеновых камер и конденсат от холодильников. Количество этих стоков составляет 0,5 м³ на тонну вырабаты-

Таблица 2

Состав и свойства сточных вод сульфит-целлюлозных заводов

Наименование физических и химических свойств	Окорочный цех (мокрая окорка древесины)		Кислотный	Варочный цех					Очистной цех
	при окорке в бункерах	при окорке в барабанах	при турменном способе	при известково-молочном способе	при отсутствии отбора щелоков	при 50% отборе	при 65% отборе	при 75% отборе	
Температура в град. С	до 35	до 40	до 20	до 25	до 70	до 55	до 50	до 45	—
Цвет	темно-коричневый	слабо-коричневый	сл. желтый	мутно-белый	черно-коричневый	коричневый	коричневый	коричневый	сл. желтый
Запах	древесно-скипидарный	древесно-скипидарный	слабо-сернистый	сернистый	резкий	запах сульфатных щелоков	запах сульфатных щелоков	—	слабый запах хлора
Прозрачность по Снеллену	до 0,6	до 2,4	6,0	до 5,0	0,0	0,0	до 2,3	до 3,8	до 4,5
pH	6,6—7,0	6,8—7,0	1,9—3,4	1,8—3,5	1,0—3,5	1,7—3,8	1,8—4,2	2,1—5,6	6,2—6,9
Кислотность в мг/л*)	—	—	5,8—11,0	1,5—4,0	290—580	190—320	160—265	80—240	2,8—11,2
Щелочность в мг/л**)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Взвешенные вещества в мг/л	4100—6200	580—1150	80—455	50—665	340—1970	210—900	190—880	82—420	93—270
Содержание органической части взвешенных веществ в %	84—96	78—94	до 2	до 4	86—93	84—92	86—91	82—90	81—87
Плотный остаток в мг/л	700—1300	410—580	400—1100	950—1600	18100—49000	12700—25500	10570—23000	4600—19700	790—1620
Содержание органической части плотного остатка в %	78—90	78—90	10—15	до 15	81—84	80—86	80—86	83—86	79—80
Сульфаты в мг/л	—	—	280—420	68—190	640—1910	610—1400	540—980	280—600	23—91
Окись натрия (Na_2O) в мг/л	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Свободный хлор в мг/л	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Окисляемость нефильтрованной воды в мг/л	915—1100	280—710	—	—	52600-104000	40100—58105	22850—54000	3900—21000	70—260
Окисляемость фильтрованной воды в мг/л	510—900	190—610	—	—	45000—96600	37000—56050	21900—49000	3400—17640	56—210
$БПК_5$	165—210	100—137	—	—	120—670	80—430	80—340	60—290	48—97

*) В мл 0,1 N раствора при индикаторе фенолфталеин.
**) То же при индикаторе метилоранж.

Наименование физических и химических свойств	Хлоразводный цех	Отбельный цех		Сушильный цех
		при одноступенчатой отбелке	при многоступенчатой отбелке с обдагоражива-нием	
Температура в град. С	—	—	—	—
Цвет	мутно-белый	мутно-белый	мутно-белый	слабо-желтый
Запах	резкий хлора	хлорный	хлорный	слабо хлорный
Прозрачность по Снеллену	до 1,5	до 5,0	до 7,0	1,3—6,2
pH	10	7,4—7,6	7,3—7,5	6,8—6,9
Кислотность в мг/л*)	—	—	—	—
Щелочность в мг/л**)	10—32	4,5—7,0	6,0—12,0	2,9
Взвешенные вещества в мг/л	410—620	90—118	48—158	59—257
Содержание органической части взвешенных веществ в %	до 1	8,5—90	80—86	86—90
Плотный остаток в мг/л	670—1470	453—678	600—822	714—1100
Содержание органической части плотного остатка в %	до 1	56—82	59—83	73—90
Сульфаты в мг/л	—	—	—	—
Окись натрия (Na_2O) в мг/л	—	30—120	85—110	1,9
Свободный хлор в мг/л	133—248	0,4—28	0,0—12	0,0—0,6
Окисляемость нефильтрованной воды в мг/л	—	79—146	170—290	43—136
Окисляемость фильтрованной воды в мг/л	—	75—120	160—283	40—110
$БПК_5$	—	21—40	42—60	16—24

*) В мл 0,1 N раствора при индикаторе фенолфталеин.
**) То же при индикаторе метилоранж.

Продолжение

Общий сток завода		Общий сток завода беленой сульфитной целлюлозы		Утилизационные цехи	
небеленой сульфитной целлюлозы	беленой сульфитной целлюлозы	со спиртовым производством	со спиртовым производством и дрожжевым	сульфит спиртовый	сульфит дрожжевой
до 5	до 30	—	8,6—26,3	40—63	31—56
слабо-коричневый	желтовато-коричневый	желтовато-коричневый	желтовато-коричневый	черный	черный
резкий запах щелоков	резкий запах щелоков	сульфитных щелоков	сульфитных щелоков	запах сульфитн. щелоков, спирт.	древесного спирта
до 4,0	до 5,6	2,9—8,7	2,8—9,8	0,0	0,0
3,6—5,6	3,4—4,8	3,7—6,4	4,1—6,3	1,8—4,2	2,2—4,5
8,6—40	10—35	13—32	19—41	—	—
—	—	3,2—2,8	3,2—9,8	—	—
200—340	210—360	93—286	82—250	—	—
81—87	81—86	71—78	74—88	—	—
1210—2400	1300—2700	680—1100	970—1400	20612—52900	22650—41000
73—84	73—81	71—73	71—80	70—73	70—78
210—1380	200—840	310—450	280—410	840—2100	810—1417
—	0,5—8,0	—	—	—	—
—	0,9—4,6	0,9—4,6	0,9—4,3	—	—
1710—2450	1840—2660	418—1260	380—1550	150—860	240—950
1400—2100	1610—2400	310—840	360—950	—	—
163—380	180—390	48—213	43—138	134—249	98—173

ваемой кислоты. В их составе содержится серная и сернистая кислоты, механические примеси. Реакция этих стоков резко кислая (pH до 1,5), кислотность достигает 4000 мг/л, общая сера до 147 000 мг/л. Взвешенные вещества, в основном минеральные, составляют около 60 мг/л.

2) Кислые сточные воды, образующиеся периодически при промывке селеновых камер, при промывках кислотных башен (турм), смыве пола в эксгаустерной. Их количество составляет 1,8 м^3 на тонну продукции цеха. Кроме кислот, эти сточные воды содержат большое количество взвешенных минеральных веществ.

3) Слабо загрязненные следами кислот и механических примесей сточные воды, образующиеся от охлаждения скрубберов, холодильников и коллектора газа (3 м^3 на 1 тонну кислоты).

Состав и свойства общего стока кислотного цеха зависят от количественного соотношения отдельных видов стоков. В таблице 2 приводятся данные анализа сточных вод при получении кислоты турменным и известково-молочным способами. Как видно из этой таблицы, они различны по цвету, содержанию взвешенных веществ и по плотному остатку.

Стоки варочно-промывного цеха загрязнены сульфитными щелоками и приносят наибольший вред водоемам. Концентрация сульфитных щелоков в стоках, определяющая степень вредности этих стоков для водоема, зависит от большего или меньшего отбора щелочи на утилизацию для получения этилового спирта, кормовых дрожжей, концентратов, дубильных веществ (Балахнинский ЦБК), ванилина (Сясьский ЦБК). При отборе щелоков количество их в общем стоке варочного цеха резко падает, а состав и свойства стоков изменяются. Как видно из таблицы 2, чем больше степень использования сульфитных щелоков, тем меньше содержание взвешенных и растворенных веществ в сточных водах.

В результате варки древесины в кислоте, на 1 т целлюлозы образуется около 10 м^3 сульфитных щелоков, из которых 82% составляют сложные органические соединения и 12% — минеральные вещества. В состав органической части щелоков входит около 30 веществ: лигнин, муравьиная, уксусная и глюконовая кислоты, метиловый и этиловый спирты, ацетон, фурфурол, сахара (маннноза, пентоза, галактоза, глюкоза, фруктоза), смолы, жиры, протеины, летучие альдегиды (маннoновый, ксилоновый, ванилин, терпены) и другие вещества, требующие для своего окисления в водоеме громадного количества растворенного в воде кислорода и обусловливающие резкий неприятный запах сульфитных щелоков.

Если спускать в водоем сульфитные щелока без всякого обезвреживания, то при выработке 1 т абсолютно сухой целлюлозы со щелоком в водоем поступит: лигнина — 644 кг, углеводов — 311 кг, сернистой кислоты, связанной с лигнином — 235 кг, солей кальция — 102 кг, смол и жиров — 73 кг, протеинов — 15,5 кг (всего 1380 кг).

Общее количество сточных вод от варочно-промывного цеха на различных заводах различно. На предприятиях, где опорожнение варочных котлов производится выдувкой (Архангельский, Вишерский, Краснокамский и Сясьский ЦБК), при разной степени отбора щелоков, образуется от 40 до 80 м³ сточных вод на тонну готовой продукции. На предприятиях, где опорожнение котлов производят от целлюлозной массы вымывкой (Калининградский, Неманский, Приозерский, Светогорский, Советский и др. ЦБК) при разной степени отбора щелоков образуется от 60 до 90 м³ сточных вод на тонну целлюлозы. Большая часть этих сточных вод образуется при вытеснении щелоков из целлюлозы в котлах или сцежах и при многократной ее промывке в сцежах. Сточные воды варочно-промывного цеха содержат 0,8% волокна от общего количества сваренной целлюлозы, характеризуются неприятным запахом, большой мутностью, большим плотным остатком, очень высокими окисляемостью и БПК.

Стоки очистного цеха образуются при освобождении целлюлозной массы от различных примесей (непровара, сучков, песка и др.) и остатков щелока после промывки массы. Расход воды в этом цехе доходит до 260 м³ и более, а при использовании оборотных вод до 90 м³. В таблице 2 приводится состав сточных вод при использовании 40% оборотных вод. В стоках содержатся взвешенные вещества от 93 до 270 мг/л (из которых 81—87% органических), плотный остаток от 790 до 1620 мг/л (80% составляет органическая часть), окисляемость составляет 56—210 мг/л и БПК — до 97 мг/л.

Волокно, содержащееся в сточных водах этого цеха, по фракционному составу значительно мельче, чем волокно, присутствующее в сточных водах варочно-промывного цеха.

Стоки хлорразводного цеха образуются при растворении хлорной извести и очистке известкового шлама. Из таблицы 2 видно, что они характеризуются беловато-мутным цветом и резким запахом хлора. Взвешенные и растворенные вещества, содержащиеся в сточных водах этого цеха, почти целиком состоят из минеральных соединений. Эти воды легко осветляются и отстаиваются. В связи с применением каустика сточные воды имеют щелочный характер (pH до 11,5).

Стоки от отбельных цехов образуются при отбелке целлюлозной массы. Количество и состав стоков определяются видом применяемого для отбелки реагента, степенью отбеливания и меняются по мере увеличения кратности отбеливания.

Расход сточных вод при одноступенчатой отбелке достигает до 250 м³, а при отбелке и облагораживании — до 350—400 м³. В таблице 2 дан состав сточных вод отбельного цеха завода, производящего одноступенчатую отбелку газообразным хлором с добелкой раствором хлорной извести и завода, производящего многократную отбелку с облагораживанием. При втором способе для улучшения качества целлюлозы добавляют щелочь (чаще всего в виде раствора 9—12% NaOH) до 1% и серную кислоту до 1—2% от веса обрабатываемой массы.

Как видно из таблицы, сточные воды отбельных цехов характеризуются невысоким содержанием взвешенных веществ и небольшим плотным остатком, увеличивающимися по мере кратности отбелки, наличием активного хлора, небольшой окисляемости и БПК, зависящими не только от органических веществ, но и от химикатов, употребляемых для облагораживания целлюлозы.

Сточные воды этих цехов, в связи с наличием разнообразных неподходящих для производства веществ, обычно не используются в других цехах.

При относительно невысоких химических показателях загрязнения сброс сточных вод этих цехов в водоем, за счет большого общего объема, приводит к значительному загрязнению водоемов.

Стоки сушильного цеха образуются в процессе сушки отбеленной целлюлозной массы на пресспатах в количестве до 360 м³ на 1 т целлюлозы. Они могут широко использоваться в производстве.

Из таблицы 2 следует, что сточные воды сушильного цеха характеризуются слабо-желтым цветом, хлорным запахом, почти нейтральной реакцией, небольшой мутностью, содержанием волокна в сильно измельченном виде во взвешенном состоянии. Стоки от сушильного цеха на предприятиях небеленой целлюлозы аналогичны по составу стокам очистных цехов, отличаясь от них отсутствием сучков, непровара и других примесей.

Состав общего стока сульфит-целлюлозного завода зависит от выпускаемой продукции (беленая или небеленая целлюлоза), от процента отбора крепких щелоков на утилизацию и степени утилизации. В таблице 2 приводятся состав и свойства общего стока сульфит-целлюлозного завода при различном характере основных и утилизационных установок.

Общий сток сульфит-целлюлозных заводов небеленой целлюлозы характеризуется слабо коричневым цветом, резким запахом сульфитных щелоков и сернистого ангидрида, прозрачностью до 4 см (по Снеллену), кислой реакцией (pH от 3,6 до 5,6), содержанием взвешенных веществ от 200 до 340 мг/л (из которых 81—87% составляет органическая часть), большим плотным остатком — от 200 до 2400 мг/л (органическая часть которого составляет 73—84%), содержанием сульфатов от 210 до 1380 мг/л, чрезвычайно высокой окисляемостью (в фильтрованной воде от 1400 до 2100 мг/л и в нефильтрованной воде от 1700 до 2450 мг/л) и БПК (от 163 до 380 мг/л).

Сточные воды сульфит-целлюлозного завода беленой целлюлозы содержат несколько большее количество взвешенных веществ и плотного остатка, характеризуются высокими окисляемостью и $БПК_5$, а также наличием свободного хлора в количестве 0,9—4,6 мг/л.

Как свидетельствует таблица 2, в стоке такого завода при утилизации 65% щелоков на спирт заметно уменьшается загрязнение общего стока. При дополнительном получении из сточных вод кормовых дрожжей окисляемость и БПК еще более снижаются.

На некоторых заводах имеется раздельная канализация и самостоятельные выпуски сточных вод в водоем от целлюлозного и спиртово-дрожжевого заводов.

Стоки спиртового цеха образуются при нейтрализации сульфитных щелоков, брожении содержащихся в них сахаров и при возгонке спирта. Сточные воды спиртового цеха, так называемая «спиртовая бражка» характеризуются высокой температурой (40—70°С), черным цветом, резким запахом этилового спирта, кислой реакцией (pH 1,8—4,2), большим плотным остатком (от 20,5 г до 53 г), 80—83% которого составляет органическая часть, окисляемостью от 150 до 860 мг/л, БПК от 134 до 249 мг/л и содержанием сульфатов от 840 до 2100 мг/л.

Стоки дрожжевого цеха образуются после извлечения из спиртовой бражки кормовых дрожжей. Сточные воды характеризуются черным цветом, резким запахом этилового спирта, кислой реакцией (pH 2,2—4,5), большим плотным остатком (до 41 г), окисляемостью 240—950 мг/л, БПК от 98 до 173 мг/л и сульфатов до 1400 мг/л.

Б. Сточные воды сульфат-целлюлозного завода

Производство сульфатной целлюлозы отличается от сульфитной тем, что целлюлозную клетчатку извлекают из древесины путем варки в растворе едкой щелочи и сернистого натрия.

Сульфатный метод производства целлюлозы приобретает ведущее место в целлюлозно-бумажной промышленности в связи с тем, что он обеспечивает возможность переработки на целлюлозу многих видов древесины и растений.

Извлечение этим способом целлюлозной клетчатки из древесины обеспечивается варкой древесины в растворе щелочи и сернистого натрия. Из отработанных сульфатных щелоков после соответствующей обработки извлекают щелочь и сернистый натрий, которые вновь возвращаются в производство.

С санитарной точки зрения основным недостатком сульфатного способа производства является то, что в процессе его образуются серосодержащие неприятно пахнущие продукты экстракции древесины, загрязняющие водоемы и атмосферный воздух населенных пунктов.

Подготовка древесного сырья, очистка сваренной целлюлозной массы, ее обезвреживание, сушка не отличаются от аналогичных операций сульфит-целлюлозного производства, за исключением выработки технических сортов целлюлозы, при которой используется неокоренная древесина, отчего производственные стоки делаются более загрязненными.

Стоки варочного и промывного цехов. Наиболее загрязненные стоки образуются при варке и промывке целлюлозной массы и при выпарке щелоков. При этом образуются так называемые сульфатные щелоки, состоящие в основном из растворенных органических веществ и в меньшей степени из минеральных соединений. Благодаря черному цвету, их называют черными щелоками.

Сточные воды этого цеха образуются при варке древесины (в небольшом количестве), при охлаждении сдувочных газов с образованием конденсатов (до 1 м^3 на 1 т целлюлозы), при промывке и сгущении целлюлозной массы (8—10 м^3/т), при опорожнении варочных котлов (4—8 м^3/т), диффузоров (4—8 м^3/т) или вакуум-фильтров (8—9 м^3/т), а на некоторых предприятиях в шнек-прессах (3—6 м^3/т), при очистке и мойке полов.

При варке древесины со щелочью в последнюю переходит около 95% инкрустирующих веществ древесины. На 1 т целлюлозы в котле образуется в зависимости от особенностей варочного процесса от 8 до 12 м^3 черного щелока.

Сульфатный щелок, как видно из таблицы 3, содержит 66,7% органических веществ, в числе которых преобладают трудно окисляемые органические вещества (лигнин). Минеральные вещества составляют 33,3%.

Таблица 3

Состав отработанного сульфатного щелока

(по Ю. Н. Непенину и Г. В. Куликовой)

Ингредиенты	Содержание в кг на тонну целлюлозы	
	при жесткой варке	при мягкой варке
I. Органическая часть		
Лигнин щелочной	400	520
Лигнин растворенный	120	160
Оксикислоты и лактоны	300	420
Смоляные и жирные кислоты	90	110
Уксусная кислота	60	7,5
Муравьиная кислота	30	40
Полисахариды	20	25
Метиловый спирт	8	10
Фитосера	5	7
Азотистые вещества	5	10
Метилсернистые соединения	2	3
Прочие органические вещества	20	80
Всего органических веществ	1060	1460
II. Минеральная часть		
NaOH связанный с органическими веществами	210	290
NaOH свободный	105	260
Na_2S	50	75
Na_2CO_3	50	75
Na_2SO_4	45	65
Прочие натриевые соли	50	75
Прочие минеральные вещества	20	30
Всего минеральных веществ	530	870
Общий сухой остаток щелока	1590	2330
в том числе: Органическая часть	66,7%	62,7%
Минеральная часть	33,3%	37,3%

Таблица 4

Свойства и состав сточных вод сульфат-целлюлозного производства

Физические и химические свойства	Основные цехи				Утилизационные цехи				Общий сток сульфат-целлюлозного завода
					выпарной				
	вароч-ный	промыв-ной	очист-ной	сушиль-ный	грязный конденсат	общий сток	регенера-ционный	каустизацион-ный	
Температура в градусах С	до 60°	—	—	—	—	60—80	—	—	—
Цвет	коричн.	светло-коричн.	светло-желтый	желтова-тый	светло-желтый	слабо-коричневый	мутно-коричневый	беловато-мутный	светло-желтый
Запах	серово-дородно-меркап-танов.	слабо меркап-танов.	древес-но-мер-каптан.	резко меркап-тановый	меркапта-новый	меркапта-новый	меркапта-новый	меркапта-новый	меркапта-новый
Прозрачность	до 1,0	до 3,0	до 6,3	до 8,0	до 1,7	до 5,5	—	—	до 5,0
pH	8,1—8,7	7,8—8,5	7,1—7,4	7,0—7,2	7,9—8,4	8,6—9,2	8,5—12,3	8,0—10,2	7,2—10,7
Взвешенные вещества в мг/л	168—342	218—510	114—162	84—113	11—35	50—87	86—492	40—70	78—376
Содержание органической части взвешенных веществ в %	81—87	81—83	71—86	74—86	86—89	67—73	56—71	70—73	68—70
Плотный остаток в мг/л	2041—5760	1380-1900	280—680	268—480	610—890	119—460	610—1300	380—430	860—1960
Содержание органической части плотного остатка в %	73—81	71—89	76—83	71—78	38—60	51—63	48—69	53—61	58—74
Сульфаты в мг/л	110—330	90—205	130—190	58—160	—	—	43—59	64—110	61—293
Окись натрия в мг/л	510—1270	160—480	60—86	2,8—41,6	90—120	60—80	186—230	43—300	93—155
Сероводород в мг/л	26,4—38,2	2,9—10,3	—	—	4,9—41,0	1,8—5,2	—	—	—
Окисляемость фильтрованной воды	1060—5840	320-1120	40—184	46—118	620—1405	120—214	170—984	104—220	164—305
$БПК_5$	280—418	105—150	6—10	3—8	150—180	28—46	—	—	—

В таблице 4 представлена характеристика состава сточных вод сульфат-целлюлозного производства.

Из таблицы видно, что сток варочного цеха характеризуется высокой температурой, коричневым цветом, запахом сероводорода и меркаптана, отсутствием прозрачности, щелочной реакцией (pH — 8,1—9), наличием взвешенных веществ (до 340 мг/л) и растворенных веществ (2000—5700 мг/л), большую часть которых составляют органические вещества, наличием окиси натрия (до 1270 мг/л) и сероводорода (27—38 мг/л), высокой (до 1000—5800 мг/л) окисляемостью и БПК (до 418 мг/л).

Конденсаты, отходящие со сточными водами при варочном процессе, особенно при так называемой терпентинной сдувке, отличаются наличием дурнопахнущих веществ — меркаптана, сероводорода, диметилсульфида, диметилдисульфида, скипидара, метилового спирта. Присутствие этих веществ обусловливает стойкий неприятный запах воды. Количественное содержание указанных веществ в составе конденсата терпентинной сдувки варочного цеха в скипидарной и спиртовой фракциях дается в таблице 5.

Таблица 5

Состав конденсата терпентинной сдувки варочного цеха

Ингредиенты в конденсате	Количество в кг на тонну целлюлозы	
	в скипидарной фракции	в спиртовой фракции
Метилмеркаптан	0,062	0,06
Диметилсульфид	0,927	0,17
Диметилдисульфид	0,103	0,05
Скипидар	8,474	0,92
Остаток от перегонки	0,721	—
Метиловый спирт	—	5,00
Аммиак	—	0,18
Ацетон	—	следы

Как видно из таблицы 5 при выработке 1 тонны целлюлозы из сосновой древесины в скипидарной фракции образуется 10,3 кг, в спиртовой — 6,3 кг дурнопахнущих веществ.

В промывных водах (от промывки целлюлозной массы) содержание указанных выше веществ, в связи с их высоким разбавлением меньше, чем в стоках варочного цеха (табл. 4).

Стоки очистного и сушильного цехов содержат волокно и остатки составных частей сульфатных щелоков (табл. 4). Количество сточных вод этих цехов велико, оно составляет 280—300 м³ на 1 т целлюлозы.

Стоки выпарного цеха делятся на воды с более резким запахом — это вторичные конденсаты паро-газовой смеси в количестве 5 м³/т целлюлозы, и воды с менее резким запахом — стоки от барометрического конденсатора — 40—45 м³/т целлюлозы. Как видно из табл. 4, эти сточные воды характеризуются высокой температурой, резким запахом меркаптана и сероводорода, высоким БПК (150—180 мг/л в конденсате и 46 мг/л в общем стоке), содержат дурнопахнущие вещества, напоминающие стоки, образующиеся в варочном цехе при терпентинной сдувке.

Стоки регенерационного цеха загрязнены преимущественно минеральными примесями и имеют меркаптановый запах. Количество их составляет 5 м³ на 1 т целлюлозы.

Стоки каустизационного цеха содержат щелочи и известковый шламы.

Общий сток сульфат-целлюлозного завода различен, в зависимости от степени утилизации щелоков, вида сырья и технологического оборудования. Общий сток сульфат-целлюлозного завода, утилизирующего 70% сульфатных щелоков без отбелки целлюлозы (табл. 4) характеризуется светло-желтым цветом, запахом меркаптана, небольшой прозрачностью (до 5 см по Снеллену), щелочной реакцией (pH = 7,2—10,7), наличием взвешенных веществ (78—376 мг/л), 70% которых составляют органические вещества, большим содержанием растворенных веществ (850—1950 мг/л), из которых также 60—75% органических, содержанием окиси натрия в виде щелочи (от 93 до 155 мг/л), сульфатов (от 61 до 293 мг/л), сероводорода (до 7,2 мг/л), высокой окисляемостью (до 500 мг/л) и БПК (до 86 мг/л).

При отбелке сульфатной целлюлозы количество сточных вод увеличивается до 250 м³ на тонну целлюлозы, и в сточных водах появляется свободный хлор.

В. Сточные воды древесно-массного завода

Древесно-массные заводы вырабатывают полуфабрикат — древесную массу. В отличие от целлюлозы она получается не в результате варки щепы с кислотами или щелочами, а путем механического истирания древесины между вращающимися с большой скоростью камнями в специальных машинах — дефибрерах. Древесная масса намного дешевле целлюлозы и

широко применяется в сочетании с целлюлозой для изготовления бумаги и картона.

Обычно заводы древесной массы строят при бумажных и картонных фабриках или поблизости от них, тогда сточные воды этих заводов поступают в водоем вместе со стоками бумажных или картонных фабрик.

Древесно-массные заводы, в зависимости от характера сточных вод, делятся на предприятия белой, бурой и химической древесной массы, сточные воды которых различаются по составу, несмотря на то, что многие технологические операции на этих предприятиях одинаковы.

На заводах белой древесной массы производится механическое истирание окоренной древесины с добавлением воды, очистка, сортировка и сгущение полученной массы с последующей передачей ее на бумажную фабрику для переработки в бумагу.

Расход свежей воды на 1 т воздушно-сухой древесной массы, в зависимости от степени оборота воды, колеблется от 15 до 50 м^3, но при отсутствии водооборота расход воды составляет 330—400 м^3 на 1 т. Вода расходуется на разбавление массы, на промывку и охлаждение дефибреров, на спрыски при очистке, сортировании и сгущении массы (до 150 м^3 и более на 1 т готовой массы). Значительная часть стоков образуется при сгущении массы. Если производится отбелка массы, то расход воды увеличивается. Сточные воды завода белой древесной массы характеризуются слабо-желтым цветом, древесным запахом, небольшой прозрачностью, большим количеством взвешенных веществ и плотного остатка, с содержанием в них органических веществ до 84% и более значительными, окисляемостью, $БПК_5$. Температура стока достигает 40°С (табл. 6).

На заводах бурой древесной массы древесину (обычно лиственную древесину топорной окорки или неокоренную) для ускорения процесса истирания пропаривают или проваривают в специальных котлах. При этом в раствор переходит в среднем 6,5% волокнистых веществ и около 45% продуктов распада древесины. Раствор сбрасывается в канализацию. В нем содержатся волокна, растворенные вещества, органические кислоты — муравьиная, уксусная и другие, метиловый спирт. Часть этих веществ может быть утилизирована. Дальнейшая обработка бурой древесной массы не отличается от обработки белой древесной массы.

При отсутствии оборота расход воды составляет 400 м^3 на 1 т готовой продукции, при использовании оборотных вод он может быть сокращен до 55—60 м^3. Более высокая степень

использования оборотных вод не достигается из-за накопления в стоках растворенных органических веществ кислотного характера, в связи с чем увеличивается агрессивность стока, а также из-за накопления слизи.

Как показывает таблица 6, сточные воды заводов бурой древесной массы характеризуются смолистым запахом, мутно-желтоватым цветом, небольшой прозрачностью (до 2 см по Снеллену), высоким содержанием взвешенных веществ и большим плотным остатком.

На заводах химической древесной массы древесину перед истиранием пропитывают раствором сульфита натрия (Na_2SO_3) или бикарбоната ($NaHCO_3$), получаемых здесь же из сернистого газа и кальцинированной соды, и подвергают тепловой обработке. При этом в раствор переходит в среднем до 15% волокнистых веществ и до 70% продуктов распада древесины. Раствор либо спускается в канализацию, либо используется повторно после добавления новой порции химикатов.

Последующая обработка древесины не отличается от обработки при производстве белой древесной массы.

Расход воды на выработку 1 т готовой массы при использовании оборотных вод составляет 120 м^3, без водооборота — 400 м^3.

Сточные воды завода обладают неприятным запахом, содержат значительное количество взвешенных и растворенных веществ из древесины; перед сбросом в водоем они должны быть осветлены, нейтрализованы и разбавлены в отношении не менее 1 : 2000 для удаления запаха.

Г. Сточные воды картонных и бумажных фабрик

Сточные воды фабрик белого картона по составу не отличаются от сточных вод бумажных фабрик.

Бумажные фабрики, смешивая в различных пропорциях целлюлозу и древесную массу, вырабатывают разную по сорту бумагу. Высшие сорта бумаги изготовляются только из целлюлозы.

Расход свежей воды зависит от сорта бумаги и системы использования оборотных вод.

При выработке средних и низких сортов бумаги добавляют канифольный клей, каолин и другие наполнители. Для окрашивания бумаги применяют анилиновые краски. Все это загрязняет стоки.

Таким образом, сточные воды бумажных фабрик загрязнены волокном, растворенными органическими веществами и

Таблица 6

Состав и свойства сточных вод древесно-массного, картонного и бумажного производства

Наименование физических и химических свойств	Производства									
	Белая древесная масса		Бурая древесная масса	Бурый картон	Высшие сорта бумаги		Средние сорта бумаги	Низкие сорта бумаги	Газетная бумага	
	дефибрерный отдел	общий сток			бумага для госзнаков и госдокументов	бумага из сульфитцеллюлозы, тряпок и из волокна			лучшие сорта	низкие сорта
Температура в градусах С	до 45	до 40	до 45	—	—	—	—	—	—	—
Цвет	мутно-желтый	сл. желтоватый	мутно-желтоват	—	мутно-белый	—	различный	различный	желто-мутный	мутно-желтый
Запах	смолисто-древесный	древесный	смолистый	смолистый	хлорный	—	древесный	сл. древесный	древесный	смолисто-древесный
Прозрачность по Снеллену	до 2,0	до 8,0	до 2,0	до 7,0	до 4,3	0,1	до 1,0	до 1,5	до 1,5	до 1,0
pH	6,2—6,5	6,2—6,5	6,5—6,9	6,8—6,9	8,0—8,2	8,1—8,5	6,2—6,6	5,6—6,6	7,2	7,2
Кислотность в мг/л*)	6,8 - 9,2	4,3—5,6	3,8—11,4	2,8—8,6	—	—	—	—	—	—
Щелочность в мг/л	—	—	—	—	2,1—4,8	4,0—5,6	0,3—1,0	0,5—2,3	1,2—1,5	1,2—1,5
Взвешенные вещества в мг/л	670—1150	800—1050	950—1300	335—415	180—220	240—300	480—800	470—1800	280—350	260—480
Органическая часть взвешенных веществ в %	86—91	83—89	70—79	81—86	74—89	71—83	62—71	56—78	71—86	70—83
Плотный остаток в мг/л	700—1230	300—450	400—670	280—380	480—700	510—680	800—1240	580—2400	350—460	600—650
Органическая часть плотного остатка в %	75—87	70—84	70—78	80—84	35—50	28—40	42 - 60	28—42	51—58	43—57
Свободный хлор в мг/л	—	—	—	—	до 1,5	до 0,8	—	—	—	—
Окисляемость фильтрованной воды в мг/л	—	—	—	—	30—35	20 - 55	60—90	87—140	65—100	46—110
Окисляемость нефильтрованной воды в мг/л	824—3100	160—240	180—420	118—190	—	—	—	—	—	—
$БПК_5$	30,4—51,6	8,4—27,0	12,6—38,4	10,2 - 32,3	7,0—10,0	13,3—15,0	30,8—40,0	12,0 - 46,0	40,0—45,0	45,0—50,0

*) В мл 0,1 N раствора NaOH

наполнителями (если последние применяются). Характеристика сточных вод бумажных фабрик представлена в табл. 6.

Сточные воды бумажных фабрик, вырабатывающих высшие сорта бумаги, имеют мутно-белый цвет, хлорный запах и небольшую прозрачность (до 4 см по Снеллену), содержат взвешенных веществ до 228 мг/л, плотного остатка до 700 мг/л, окисляемость их составляет 35 мг/л, БПК — 10 мг/л.

Сточные воды средних и низших сортов бумаги отличаются высоким содержанием взвешенных веществ и большим плотным остатком, причем органическая часть их обычно значительно меньше, чем минеральная, в связи с применением большого количества наполнителей.

II. ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ВОДОЕМЫ

Спуск неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности в водоемы, особенно в маловодные реки, непроточные озера и водохранилища, ведет к сильному их загрязнению. Крайне неблагоприятная обстановка складывается на участках водоемов, где на сравнительно небольших отрезках рек расположены два целлюлозно-бумажных комбината, как это имеет место на реке Сухоне, Неман и др.

Как уже было указано выше, предприятия целлюлозно-бумажной промышленности загрязняют водоемы сульфитными и сульфатными щелоками, древесным волокном, корой, отходами древесины, кислотами, щелочами, активным хлором, дурнопахнущими веществами. Некоторые предприятия сбрасывают вместе со стоками, используя гидроудаление, колчедановые огарки и пыль из сульфиткислотного цеха, золу и шлак из ТЭЦ, известковый шлам из хлорразводного цеха и нейтрализационного отдела сульфит — спиртового завода и т. д.

В результате поступления в водоем указанных сточных вод снижается прозрачность воды, изменяется ее цвет, появляется специфический неприятный запах и привкус, увеличивается содержание взвешенных веществ, сухого и плотного остатка, сульфатов и хлоридов, возрастает окисляемость, БПК, уменьшается содержание растворенного кислорода.

Степень загрязнения определяется в основном количеством сбрасываемых вод, их качественной характеристикой и гидрологическими особенностями водоема.

Наибольшую опасность для водоемов представляет спуск сульфитных щелоков, один литр которых для своей минера-

лизации требует около 40 г кислорода, в связи с чем расходуется весь свободный кислород водоема и нарушаются дальнейшие окислительные процессы.

Полное БПК сульфитных щелоков обычно составляет 35,6 г/л, а $БПК_5$ — 24,3 г/л; это свидетельствует о том, что 68% органических веществ подвергаются окислению в течение первых пяти суток. Нарушая нормальный кислородный режим водоема, это обстоятельство способствует появлению «мертвых бескислородных зон», располагающихся обычно вблизи места спуска щелоков и распространяющихся в медленно текущих реках на десятки километров. Аэробная флора и фауна в этих зонах отсутствует.

Зимой, при низкой температуре воды, скорость окисления щелоков резко падает. Если при 20°С $БПК_5$ составляет 24,3 г/л, то при 2°С для окисления такого же количества органических веществ требуется не 5, а 17 суток, следовательно неокисленные сульфитные щелока при отсутствии реаэрации, в период ледостава могут подвергаться анаэробному разложению. Анаэробные процессы разложения могут наблюдаться и летом при отсутствии достаточного количества кислорода. Они сопровождаются выделением метана, сероводорода и других неприятных газов, придающих воде гнилостный запах и привкус и делающих воду непригодной для питья.

Углеводная часть сульфитных щелоков, являясь прекрасной питательной средой для нитчатых бактерий, водных грибков и многих других микроорганизмов, вызывает их бурное развитие. Это ведет к появлению в воде обрастаний, от которых могут отделяться слизистые хлопья, размер которых может достигать метра. Хлопья уносятся течением реки и, осаждаясь, вызывают вторичное загрязнение реки, а плавающие хлопья могут явиться серьезной помехой для водозаборных сооружений, гидроэлектростанций, гидротехнических устройств, для развития и жизни рыб, а также орошения земель.

Количество обрастаний и хлопьев может достигать десятков тонн.

Минеральные и органические кислоты, содержащиеся в щелоках, поступая в водоем, резко снижают pH воды и оказывают токсическое воздействие на водную флору и фауну, неблагоприятно влияют на рыб и их кормовые объекты за счет уменьшения содержания растворенного кислорода, появления лигнина, фурфурола, смол и др. веществ.

Воздействие на водоем сульфатных щелоков в основном аналогично воздействию сульфитных щелоков, но содержание в них сероорганических веществ — меркаптана, диметилсуль-

фида, сероводорода и др. придает воде водоема особенно неприятный запах и привкус, передающиеся мясу рыб, обитающих в этих водоемах. Водоемы, загрязненные сульфатными щелоками, распространяют, особенно летом, неприятный запах.

Волокно, содержащееся в сточных водах, поступая в водоемы, отлагается на дне непосредственно у места выпуска сточных вод и вызывает сильное загрязнение на большом участке. Так, в Ладожском озере на расстоянии 750 м от коллектора, через который сбрасываются сточные воды Сясьского ЦБК, слой волокна на дне составляет 2,6 м, а на расстоянии 1850 м в обе стороны от коллектора в 250 м от берега этот слой составляет 3 м. Жители расположенного здесь поселка лишены возможности пользоваться озером на этом участке.

В Онежском озере, за счет сброса сточных вод Кондопожского ЦБК, на площади 5 га слой волокна достигает 6 м, за счет сброса сюда же колчедановых огарков, коры, золы и шлака ТЭЦ и других отходов производства, этот участок озера превратился в остров. Неприятный привкус и запах воды в озере, обусловленный скоплением волокна, отмечается населением, живущим по берегам озера на расстоянии 13 км от места сброса.

Скопление волокна имеет место также и в реках с медленным течением — рр. Прегель, Сухона, Ляля, Боровской затон р. Камы, устье р. Вуоксы у Ладожского озера. Так в последнем случае слой волокна на дне доходит до 6 м, затрудняя лесосплав и судоходство, в связи с чем ежегодно производится очистка реки. За 8 лет из реки Вуоксы извлечено 548 000 тонн волокна. Отложение волокна в р. Прегель привело к образованию мели, мешавшей судоходству.

Разложение волокна, особенно в летний период, за счет распада белковых соединений и выделения из донных отложений неприятно пахнущих веществ неполного распада клетчатки — сероводорода, сероуглерода, метана и других, обусловливает изменение органолептических качеств воды водоема — вкуса и запаха. В связи с этим отмечается и загрязнение воздуха в прибрежной зоне. Так, за счет загрязнения р. Прегель сточными водами Калининградского ЦБК, население, живущее на расстоянии до 200 м от реки и далее, на всем протяжении реки в пределах города, жаловалось на неприятный запах.

Разложение волокна сопровождается выделением из толщи воды большого количества сероводорода. При работе с такой водой наблюдались случаи конъюнктивита, вызванного воздействием сероводорода. Разложение волокна служит причи-

ной уничтожения кормовой базы для рыбы и ухода ее из сферы загрязненных вод.

В реках с большим расходом и большим разбавлением сточных вод, волокно уносится на большие расстояния от места выпуска сточных вод, загрязняя реку на значительном протяжении. При этом сильно возрастает количество взвешенных веществ, нарушается кислородный режим, появляется выделение газов. Волокно забивает жабры рыб, в связи с чем неоднократно наблюдалась их гибель, затрудняет работу водопроводных сооружений и гидротехнических устройств, препятствует использованию воды для орошения сельскохозяйственных земель, снижая урожайность луговых трав.

Кора, поступающая в водоем со стоками окорочных цехов и гидролотков, непосредственно ухудшая воду, при разложении выделяет смолистые вещества, являющиеся сильным ядом для рыб.

Свободный хлор, находящийся в сточных водах, оказывает неблагоприятное влияние на рыб и их кормовые объекты. В соответствии с предельно допустимыми концентрациями вредных веществ в воде водоемов, утвержденными Главным государственным санитарным инспектором СССР 16/III 1960 г. № 321—60 и предельно допустимыми концентрациями вредных веществ в воде рыбохозяйственных водоемов, утвержденными Министерством рыбной промышленности СССР 6/VI 1957 г., наличие свободного хлора в воде водоемов не допускается.

При сжигании некоторых видов колчедана и серофлотационных хвостов в стоки кислотных цехов сульфит-целлюлозного завода могут поступать селен и мышьяк. Кумуляция мышьяковистых соединений в донных отложениях может явиться причиной массового отравления рыб, употребление которых в пищу связывается с возникновением у людей так называемой «гаффской болезни» (обнаружена впервые в Гаффском (Калининградском) заливе в районе спуска сточных вод 1-го Калининградского ЦБК).

Таким образом сточные воды целлюлозно-бумажных предприятий оказывают на воду водоемов самое разнообразное неблагоприятное влияние.

III. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Сточные воды целлюлозно-бумажных предприятий по характеру загрязнений можно разделить на 5 групп: щелокосодержащие, кислотощелокосодержащие (с минеральными

примесями), волокносодержащие, коросодержащие, дурнопахнущие (в основном от некоторых цехов сульфат-целлюлозного завода).

Щелокосодержащие сточные воды. К этой группе относятся стоки варочно-промывного цеха и щелоко-утилизационных производств: отходы сульфит-спиртового завода (бражка), сульфит-дрожжевого завода (барда), стоки выпарных цехов, сульфат-регенерационного цеха, отходы сульфат-спиртового завода, цеха сульфат-мыло и т. д.

Сульфат- и сульфит-спиртовые щелока являются наиболее вредными для водоема сточными водами. В настоящее время имеются пути почти полной их утилизации.

Сульфитные щелока. Для ограничения поступления в водоем сульфитных щелоков необходимо осуществить 3 последовательных мероприятия:

а) ограничение спуска в сток сульфитных отработанных щелоков. Оно должно достигаться возможно более полным отделением сульфитного щелока от целлюлозной массы, при минимальном разведении, и направлением сульфитных щелоков не в сток, а на дальнейшую утилизацию.

Существует 3 способа отделения сульфитного щелока от целлюлозной массы: промывкой, отжимом, их комбинацией. С помощью первого метода для вытеснения щелока требуется значительное количество воды, в связи с чем щелок разбавляется. Этот метод нерационален при дальнейшей утилизации щелока. С развитием получения из сульфитных щелоков спирта стали применяться более рациональные способы отбора щелоков без разведения их водой. Наибольший эффект, до 95%, получается при отделении щелока от массы путем отжима ее на сгустителях и промывки на вакуум-фильтрах. При многоступенчатом отборе щелоков из сцеж с противоточной промывкой целлюлозы оборотным щелоком, эффект отбора щелоков составляет 91%, с помощью аппарата Хильдеранта — 90%. Метод проф. Непенина ступенчатой промывки щелоков оборотными водами дает эффект 85%.

С санитарной точки зрения лучшим является метод отделения щелоков от целлюлозной массы при помощи сгустителей и промывки сгущенной массы на сцежах. При этом 95% щелоков отбирается концентрированных и только 5% разбавленных. Однако, многоступенчатая промывка массы этими разбавленными щелоками позволяет в конечном итоге использовать и их большую часть.

Этот метод не требует больших расходов на реконструкцию технологического оборудования варочно-промывного цеха. Достаточно иметь на каждом заводе несколько сгусти-

телей, вакуум-фильтров и сборников для временного хранения слабых щелоков, используемых в обороте.

Наилучшим способом утилизации отобранных сульфитных щелоков является извлечение из них этилового спирта, метанола, дрожжей, дубильных, вяжущих веществ, ванилина и др.

В настоящее время сульфитные щелока используются на предприятиях еще не в должной мере. Только половина из действующих сульфит-целлюлозных предприятий имеет сульфит-спиртовые заводы: только 4 из них имеют комплексную последовательную переработку щелоков на спирт, дрожжи и концентраты. Но даже там, где щелок поступает на утилизацию, он используется неполностью, в лучшем случае на 80%.

Переработка сульфитных щелоков на спирт и дрожжи не обеспечивает извлечения из них всех компонентов, загрязняющих водоемы. При этом извлекаются только сахара; по литературным данным в процессе утилизации на спирт, $БПК_5$ сульфитных щелоков снижается на 37%, а на спирт и дрожжи — на 62% от исходного содержания. Остающееся $БПК_5$ барды представляет для водоемов немалую угрозу. Поэтому спиртовая бражка и дрожжевая барда требуют дальнейшей утилизации или обезвреживания. В качестве дальнейшей утилизации приобрел популярность способ выпаривания отходов производства до получения концентратов, которые используются в промышленности или сжигаются с углем, торфом и другими видами топлива. Данные зарубежных стран, особенно скандинавских, свидетельствуют об экономическом эффекте такого сжигания сульфитных щелоков. Выпаркой достигается концентрирование щелоков с доведением сухого остатка от исходных 10—12% до 50—90% и более, в зависимости от характера дальнейшего использования. Сконцентрированный щелок может быть применен в качестве основы асфальта для покрытия дорог и территорий с целью обеспыливания мостовых.

В настоящее время выпарку щелоков осуществляют только 4 предприятия, причем Архангельский ЦБК для этой цели использует тепло дымовых выбросов ТЭЦ.

Осложнением в процессе выпаривания щелоков является необходимость частой очистки выпарных патрубков из-за их гипсации. Для устранения этого проф. Непениным и доц. Розенбергом предложена схема перевода производства с кальциевых оснований на магниевые, полностью устряющая гипсацию.

Внедрение последовательной утилизации из сульфитных щелоков на спирт и дрожжи с выпаркой образующихся отходов этих производств является самой актуальной и радикаль-

ной мерой по охране водоемов от сточных вод сульфит-целлюлозных заводов. Табл. 7 свидетельствует, насколько может быть уменьшено поступление в водоем загрязняющих веществ при рационально организованной утилизации содержащихся в сточных водах ценных веществ.

Перед направлением сульфитных щелоков на утилизацию или выпарку предварительно должен быть решен вопрос с удалением из них сернистого и других газов, с тем, чтобы не вызвать загрязнения атмосферного воздуха. Сернистый газ целесообразно удалять по методу Индрижиковского целлюлозного завода в Чехословакии или целлюлозного завода в Каукасе (Финляндия), где принята схема, по которой улавливание сернистого газа сопровождается его использованием в кислотном цехе для получения серной кислоты.

Слабые сульфитные щелока должны полностью использоваться во всех водных операциях варочно-промывного отдела. В некоторых случаях такому использованию препятствует ухудшение качества продукции, и тогда слабые щелока должны направляться на биологические очистные сооружения. Биологическая очистка уже внедрена у нас на некоторых гидролизных заводах, а в Канаде и США для очистки сульфитных щелоков, и себя оправдала.

Сульфатные щелока. В сульфат-целлюлозном производстве, как правило, 70% черных щелоков отбирается для утилизации, выпаривается, сжигается, и направляется на регенерацию, а 30% теряется в варочно-промывном цехе, главным образом вследствие недостатков в процессе промывки целлюлозной массы, и выпарном цехе.

Для уменьшения этих потерь целлюлозную массу после варки необходимо сгущать на сгустителях до высокой концентрации, затем промывать на диффузорах или вакуум-фильтрах, а промывные воды, содержащие слабые щелока, использовать для многократной промывки до их насыщения и после этого направлять в утилизационные цехи. Гипробумом разработана схема использования оборотных вод в варочно-промывном цехе сульфат-целлюлозного завода, уменьшающая количество сточных вод от 250 м^3 до 84 м^3 на 1 т целлюлозы.

Отбор щелоков на утилизацию и регенерацию на сульфат-целлюлозных заводах может быть доведен до 95%; надо требовать, чтобы такие решения были заложены в проект.

Волокносодержащие сточные воды. К волокносодержащим сточным водам относятся: часть сточных вод промывного цеха, стоки очистного и сушильного цехов как на сульфит, так и на сульфат-целлюлозных заводах, стоки древесно-массных заводов, картонной и бумажной фабрик.

Таблица 7

Эффект очистки сульфитных щелоков, полученных от выработки 1 т целлюлозы, в зависимости от выхода и утилизации органических веществ (по Павлиновой Р. М.)

Выход органических веществ на утилизацию по варке	Утилизация органических веществ	Количество загрязнений по БПК в кг на тонну целлюлозы, подлежащих сбросу в водоем от производства										Эффект очистки в % от исходного
		сульфит-целлюлозы		спирта		дрожжей		концентратов		всего		
		$БПК_5$	БПК	$БПК_5$	БПК	$БПК_5$	БПК	$БПК_5$	БПК	$БПК_5$	БПК	
0	—	249	366	—	—	—	—	—	—	249	366	—
70	На спирт	75	110	109	161	—	—	—	—	184	271	26
	На спирт и дрожжи	75	110	1,0	1,3	87	128	—	—	163	239,3	35
	На спирт, дрожжи и концентраты	75	110	1,0	1,3	1,0	1,3	6,0	9,0	82,8	121,8	64
90	На спирт	25	37	139	207	—	—	—	—	164	244	34
	На спирт и дрожжи	25	37	1,3	2,0	110	165	—	—	136	204	44
	На спирт, дрожжи и концентраты	25	37	1,3	2,0	1,3	2,0	8	12	35,6	5,3	86
95	На спирт	12	18	149,3	219	—	—	—	—	161	237	35
	На спирт и дрожжи	12	18	1,4	2,0	118,5	174	—	—	131,9	194	47
	На спирт, дрожжи и концентраты	12	18	1,4	2,0	1,3	2,0	8	12	22,7	3,4	91

Возможность осуществления циклического использования волокносодержащих вод после почти полной их очистки от взвешенных веществ (волокно, наполнители бумаги) и доочистка сточных вод, частично сбрасываемых из цикла, могут обеспечить надежную охрану водоемов от загрязнения.

Для улавливания волокна существуют различные системы ловушек, основанные на принципе осаждения, флотации, фильтрации.

Табл. 8 показывает эффективность основных способов осветления волокносодержащих сточных вод.

Таблица 8

Эффективность способов осветления волокносодержащих сточных вод предприятий целлюлозно-бумажной промышленности

№№ п/п.	Наименование способов осветления	Применение	Эффект осветления в %
1.	Флотационная ловушка открытого типа	На бумажных и картонных фабриках	60—73
2.	Флотационная ловушка закрытого типа	„	70—84
3.	Конусная ловушка	„	51—65
4.	Скребковая ловушка (кратцерная)	„	56—73
5.	Вакуум-фильтры	„	70—90
6.	Барабанная ловушка	На целлюлозных заводах и картонных фабриках	70—80
7.	Сетчатый фильтр с фильтрующим слоем	„	95—98
8.	Метод суспензионной сепарации	„	70—85

Из таблицы 8 видно, что наилучший эффект дают ловушки фильтровального типа — сетчатый фильтр с фильтрующим подслоем. В последнее время всеобщее признание получило осветление стоков на сетчатом фильтре с фильтрующим слоем по типу фильтра Вако, дающего эффект осветления до 98% и отличающегося большой производительностью и компактностью (занимает 18—20 м² площади). При условии нормальной эксплуатации этот фильтр обеспечивает осветление волокносодержащих вод до содержания взвешенных веществ не более 10 мг/л на целлюлозных заводах и не более 15—20 мг/л на бумажных и картонных фабриках. Эта разница в эффекте

осветления объясняется различием в величине и фракционном составе волокон в водах целлюлозного завода и бумажно-картонных фабрик.

Так, длина волокон в водах целлюлозного завода — 2,6—3,3 мм и толщина 0,02—0,05 мм, а на бумажных фабриках длина — 0,1—1,7 мм и толщина 0,15—0,044 мм. После осветления на указанных фильтрах вода остается довольно мутной и слабо окрашенной в желтый цвет.

Плотный остаток осветленных вод, особенно бумажных фабрик, вырабатывающих средние и низкие сорта бумаги, содержит до 85% каолина. Прошедшие с осветленной водой взвешенные вещества представляют собой очень мелкую взвесь, невидимую простым глазом, и осаждающуюся в покое в течение 10—30 часов.

Несмотря на то, что фильтры типа Вако внедряются на предприятиях медленно, на их применении необходимо настаивать. Из прочих способов улавливания волокна наибольший эффект освобождения от взвеси дают вакуум-фильтры (70—90%).

Значительную роль в загрязнении водоемов играет количество отводимых сточных вод. В связи с этим максимальное сокращение расхода свежей воды и следовательно сточных вод, также должно считаться радикальным мероприятием в охране водоемов от загрязнения.

В настоящее время имеется полная возможность перехода многих предприятий целлюлозно-бумажной промышленности на почти замкнутый цикл использования оборотных вод. Так, для производства жесткой и мягкой сульфит-целлюлозы Ленинградским отделением ВНИТО целлюлозно-бумажной промышленности разработаны схемы использования оборотных вод.

Разработаны схемы, по которым для выработки жесткой небеленой целлюлозы расход свежей воды составляет 25 м^3/т целлюлозы по промывному, очистному и сушильному отделам, а для мягкой целлюлозы по этим же отделам 40 м^3/т целлюлозы.

Гипробумом разработаны такие же схемы для варочно-промывного и очистного цехов сульфат-целлюлозного завода при использовании оборотных вод на 72% (при этом расход свежей воды сокращается с 270 м^3/т до 84 м^3/т целлюлозы); для древесно-массного завода с картонной фабрикой при почти замкнутом цикле оборотных вод, с сокращением расхода свежей воды до 13—15 м^3/т бумаги, для фабрики газетной бумаги, при использовании оборотных вод на 87% с общим расходом свежей воды 58 м^3/т бумаги (Соликамский ЦБК); для картон-

ной фабрики, при использовании оборотных вод на 94% и с расходом свежей воды 39 м³/т продукции (Балахнинская картонная фабрика).

При использовании оборотных вод в замкнутом цикле наблюдается ухудшение качества воды из-за появления слизистых образований в агрегатах. Это обстоятельство препятствовало внедрению оборотного водоснабжения. Для устранения этого явления в настоящее время производится дезинфекция стоков хлором или хлорамином. Однако, расчет потребности в свободном хлоре должен производиться с таким условием, чтобы в водоеме свободный хлор полностью отсутствовал. Применение в качестве дезинфицирующих средств сильно ядовитых веществ не рекомендуется в связи с опасностью попадания их в водоем.

Волокносодержащие воды, прошедшие через фильтры и содержащие значительное количество мелкого волокна и других взвешенных веществ, перед спуском в водоем в большинстве случаев должны подвергаться доочистке в отстойных прудах или ловушках, основанных на принципах осаждения взвешенных веществ.

Отстойные пруды целесообразно устраивать из нескольких секций с учетом количества отводимой воды и времени полного отстоя в них взвешенных веществ.

Осадок, накопившийся в прудах, может быть использован для выработки низкосортной бумаги. Очистка отстойных прудов должна быть механизирована.

При невозможности, вследствие метеорологических условий, устройства отстойных прудов, для доочистки сточных волокносодержащих вод могут быть использованы кратцерные или конусные ловушки; для ускорения осаждения мелкой взвеси целесообразно применение коагулянтов — глинозема, активированного силиката и др., дозировка которых в каждом случае производится в зависимости от характера поступающей воды.

В связи с тем, что при авариях, перерывах в работе и остановке самого производства возможны залповые выпуски неочищенных волокносодержащих вод, наличие дополнительных емкостей в виде прудов-накопителей, отстойных прудов, ловушек приобретает особо важное значение в целях предотвращения загрязнения водоемов.

Коросодержащие сточные воды. Содержащаяся в стоках целлюлозно-бумажных предприятий кора, составляющая 12% от веса всей древесины, подлежит улавливанию и утилизации в самом производстве.

Для очистки стоков от остатков коры и мелкораздробленной древесины проектным институтом бумажных машин предложен в 1956 г. простой по конструкции и надежный в эксплуатации фильтр «А-156». На этом фильтре должны подвергаться очистке также стоки гидролотков, транспортирующих древесину, и воды, отходящие от короотжимных установок. После этих фильтров перед сбросом сточных вод в водоем, сточные воды должны быть освобождены от других взвешенных веществ обычными методами осаждения.

Кислотосодержащие сточные воды. К этой группе относятся:

а) в сульфит-целлюлозном производстве — стоки кислотного и хлорного отделов, а при наличии сульфит-спиртового цеха — стоки нейтрализационного отдела;

б) в сульфат-целлюлозном производстве — стоки каустизационного, регенерационного и других утилизационных цехов, а также стоки хлорразводного цеха;

в) в бумажной и картонной фабриках — стоки хлоро- и каолинразводных отделов.

Эти стоки осветляются от взвешенных примесей и нейтрализуются.

Для осветления их могут применяться такие же вакуум-фильтры, как для очистки волокносодержащих сточных вод (особенно для стоков каустизационного отдела сульфат-целлюлозного комбината) или параллельные горизонтальные отстойники, работающие поочередно, в целях более удобной очистки их от шлама. Скопившийся шлам удаляется механически и вывозится на свалку.

В сульфат-целлюлозном производстве кислые сточные воды кислотного цеха обычно частично нейтрализуются остатками щелочи, содержащимися в стоках хлорразводного и отбельного цехов, а также в известковом шламе. Для удаления свободного сернистого газа из стоков кислотного цеха целесообразно продувать их воздухом для уменьшения кислотности.

Щелочные стоки сульфат-целлюлозного производства следует подвергать нейтрализации, т. к. pH их иногда достигает 11.

Дурнопахнущие воды сульфат-целлюлозного производства. Стоки варочного цеха, отходящие при сдувках совместно с газами, парами, промывными водами, а также стоки выпарного цеха, отличаются высоким содержнием дурнопахнущих сероорганических веществ. Грязные конденсаты выпарного цеха, сдувок варочного цеха должны полностью использоваться для извлечения из них сульфан-одоранта, который в

виде индикатора запаха может найти широкое применение в газовой промышленности.

Дурнопахнущие сточные воды, подлежащие сбросу в водоем, должны быть выделены из общего стока и подвергнуты специальной очистке за счет окислительных процессов — разбрызгиватели, хлорирование, биологическая очистка. Однако, апробированных методов очистки этих сточных вод до настоящего времени нет.

Для устранения в водоеме резкого запаха дурнопахнущих сточных вод необходимо их разведение не менее чем 1 : 2000.

Применяемая в Канаде и США маскировка дурнопахнущих веществ приятнопахнущими не может считаться целесообразной.

Очищенные сточные воды предприятий целлюлозно-бумажной промышленности могут быть присоединены к сети городской канализации, при условии, что pH не будет выходить за пределы 6,5—8,5. При спуске очищенных сточных вод непосредственно в водоем целесообразно устройство рассеивающих выпусков с целью улучшения перемешивания их с водой водоема.

Контроль за охраной водоемов от загрязнения сточными водами целлюлозно-бумажных предприятий

Большой объем сбрасываемых сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий и их качественный состав, требует в первую очередь от санитарных органов как при осуществлении предупредительного, так и при осуществлении текущего санитарного надзора, проверки полноты мероприятий, направленных на уменьшение количества сточных вод и уменьшение содержания загрязняющих их веществ, которые заключаются:

1) в усовершенствовании принимаемой технологии производства, исключающем или уменьшающем образование загрязненных сточных вод (степень отбора щелоков и их утилизация, сокращение удельного расхода свежей воды и химикатов на тонну продукции);

2) в реконструкции систем водоснабжения производства в целях максимального повышения коэффициента использования воды в обороте и ликвидации сброса стоков в водоем;

3) в строительстве утилизационных (рекуперационных) установок и цехов в целях извлечения и использования щелоков, волокна, химических продуктов и разных наполнителей бумаги, содержащихся в сточных водах;

4) в строительстве сооружений по очистке и обезвреживанию остаточных после вышеперечисленных мероприятий сточных вод.

Для вновь строящихся и реконструируемых предприятий целлюлозно-бумажной промышленности должен быть категорически запрещен спуск в водоемы:

а) сульфитных и сульфатных щелоков,

б) сточных вод сульфит- и сульфат-спиртового производства (бражки),

в) сточных вод сульфит-дрожжевого производства (барды),

г) древесной коры,

д) золы и шлака от ТЭЦ, огарков колчедана кислотного цеха, известкового шлама из хлоразводного и турм-кислотного цехов, нейтрализационного отдела спиртового цеха и каустизационного цеха сульфат-целлюлозного завода.

Могут быть разрешены к сбросу в водоем после осветления сточные воды, содержащие взвешенные вещества — волокно, измельченную кору, каолин и другие наполнители для бумаги и картона. После очистки могут быть сброшены в водоем промывные воды, содержащие слабые щелока после варки целлюлозы и после ее облагораживания, воды, содержащие дурнопахнущие вещества, воды кислотного, хлоразводного цеха, нейтрализационного отдела сульфит-спиртового производства.

Определение условий спуска сточных вод в водоемы производится в соответствии с Н 101-54, а допустимое содержание в воде водоемов отдельных ингредиентов, которые могут присутствовать в сточных водах этого вида производства (мышьяк, хлор) регламентируется нормативами, утвержденными Государственной санитарной инспекцией СССР.

Для действующих предприятий большую роль играет в деле уменьшения загрязнения водоемов надлежащая система эксплуатации существующих систем оборотного водоснабжения, сооружений по очистке и обезвреживанию сточных вод. Ответственность за это возлагается на администрацию предприятий. Качество очистки должно контролироваться лабораторией предприятий. Количество, подлежащих сбросу в водоем сточных вод, должно замеряться водомерами.

Каждое сооружение, предназначенное для очистки сточных вод, должно иметь паспорт и технические условия эксплуатации, журнал для записи результатов анализа проб воды и показателей работы установки (простои, их причины).

Задачами органов санитарного надзора являются:

1. Систематическое изучение санитарного состояния водоема в связи со сбросом сточных вод целлюлозно-бумажного предприятия, которое осуществляется путем:

а) осмотра района спуска сточных вод. При этом особое внимание должно быть обращено на цвет, запах, мутность воды, наличие пленок и пузырьков газа на поверхности воды, отложение волокон и слизистых обрастаний на прибрежной полосе, наличие растительности у берегов;

б) опроса населения о возможности использования водоема для питьевых, хозяйственных, спортивных целей, отдыха и неудобствах, возникающих в случае наличия загрязнения;

в) систематического лабораторного контроля за качеством воды водоема. Пробы воды должны отбираться ежемесячно в местах использования водоема населением (или местах, которые должны быть использованы в перспективе). Точки отбора проб должны быть постоянными и располагаться на 200 м выше места спуска сточных вод и ниже на различных расстояниях, в зависимости от использования водоема. В каждой точке следует брать 2 пробы воды: с поверхности (30 см от поверхности воды) и из придонного слоя (20—30 см от дна). При заборе проб из рек необходимо сообразовать порядок выемки проб со скоростью течения воды с тем, чтобы проследить характер изменения загрязнений на определенном участке.

В отобранных пробах воды следует определять: цвет, запах, прозрачность, pH, кислотность или щелочность, взвешенные вещества (органическую и минеральную часть), жесткость, окисляемость, сульфаты, хлориды, растворенный в воде кислород, $БПК_5$, сероводород, свободный хлор, а в случае необходимости специфические вещества, которые могут присутствовать в сбрасываемых в водоем сточных водах. Результаты анализа должны быть оценены в соответствии с Н 101-54;

г) наблюдений за заболеваемостью населения, пользующегося водой водоема.

2. Контроль за эффективностью мероприятий, проводимых на предприятиях с целью уменьшения количества сточных вод, их загрязненности и эффективности сооружений для очистки сточных вод.

При осуществлении санитарного надзора следует детально изучить места образования сточных вод, систему коммуникаций для их отведения. Это позволит в последующем оценить эффективность введения водооборота в технологическом процессе, повторного использования сточных вод. При проверке эффективности работы очистных сооружений необходимо, наряду с осмотром их, знакомиться с результатами анализов сточных вод до и после очистки на отдельных сооружениях

и установках, проводимых самим предприятием, и не реже 1 раза в квартал отбирать контрольные пробы для анализа в лаборатории санэпидстанции.

В случае установления неудовлетворительной работы очистных сооружений или отдельных установок (несоответствие фактической степени очистки проектной) администрации предприятия дается официальное предписание устранить причины неудовлетворительной работы.

Если анализы воды водоема свидетельствуют о несоответствии условий выпуска сточных вод Н 101-54, предприятию должны быть предъявлены требования о проведении дополнительных мероприятий для обеспечения требуемых санитарных норм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов И. В. Влияние стоков Сегежского ЦБК на гидрохимический режим северной части Выгозера. «Рыбное хозяйство Карелии». Вып. 7, Петрозаводск, 1958 г.

2. Буевский А. В., Галахова В. Е. Продувка сульфитного щелока паром. Журнал «Гидролизная и лесотехническая промышленность». 1955, № 7.

3. Быкова Н. А. Сточные воды бумажной промышленности. Журнал «Водоснабжение и сантехника». 1940, № 4.

4. Богоявленский И. И. Технология бумаги. Ч. I и II, 1946—1948 гг.

5. Виленц С. В. Производство древесной массы. М., 1957 г.

6. Воробьев Е. В. Кислотные цеха сульфит-целлюлозных производств. «Производственные сточные воды», т. 3, Медгиз, 1952 г.

7. Выпаривание и сжигание сульфитного щелока (обзор). Журнал «Бумажная промышленность», 1953 г., № 6.

8. Выпаривание черного щелока (обзор). Журнал «Бумажная промышленность», 1954 г., №№ 2 и 3.

9. Гем Х., Лардиери Н. Очистка сточных вод в целлюлозно-бумажной промышленности. Реф. журнал «Химия и химическая технология», 1957, № 1.

10. Гельман Я. И. Нейтрализация и очистка гидролизаторов сульфатных щелоков. Гослесбумиздат, 1956 г.

11. Гинзбург А. И. Об экономии волокна. Журнал «Бумажная промышленность», 1954, № 11.

12. Гусев А. Г., Мосевич Н. А. Современное состояние вопроса о нормировании сброса сточных вод в рыбохозяйственные водоемы. Известия ВНИОРХ, т. 31, вып. 1, 1952 г.

13. Друблянец Э. Э. Очистка сточных вод гидролизных и сульфат-целлюлозных заводов. Журнал «Химическая наука и промышленность», 1957, № 4.

14. Друблянец Э. Э. Биохимическая очистка производственных сточных вод гидролизных заводов. Журнал «Гидролизная и лесохимическая промышленность», 1955, № 7.

15. Жуков А. И., Монгайт И. Л. Целлюлозно-бумажные предприятия. «Производственные сточные воды», ч. 1, Медгиз, 1948.

16. Жуков А. И. и др. Проектирование сооружений для очистки промышленных сточных вод, М., 1949 г.

17. Использование сульфатных щелоков (обзор). Реф. журнал «Химия и химическая технология», 1957, № 4.

18. Использование сульфитных щелоков в целлюлозно-бумажной промышленности. Реф. журнал «Химия и химическая технология», 1957, № 4.

19. Конференция по очистке сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности. Журнал «Бумажная промышленность», 1958, № 6.

20. Косоя Г. С. Окисление черных щелоков кислородом. Журнал «Бумажная промышленность», 1956, № 6.

21. Кузьминых И. Н. и др. Отдувка воздухом двуокиси серы из промывных вод. Журнал «Бумажная промышленность», 1957, № 12.

22. Мазинг Л. А. Сокращение сброса сточных вод, загрязняющих водоемы, предприятиями целлюлозно-бумажной промышленности путем рационализации производственных процессов. «Производственные сточные воды», т. IV, Медгиз, 1954 г.

23. Мазинг Л. А. Научно-исследовательские работы по очистке сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности. «Очистка промышленных стоков», М., 1957 г.

24. Мазинг Л. А., Моргенштерн И. В., Клишевич Е. В. Мероприятия по сокращению промоев волокна на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. Л., 1957 г.

25. Маршалл Х. Об использовании сульфитных щелоков. Реф. журнал «Химия и химическая технология», 1955 г., № 5.

26. Непенин Ю. Н., Орлова Т. Н. Потери щелочи на сульфатно-целлюлозном заводе. Журнал «Бумажная промышленность». 1953 г., № 2.

27. Несмеянов С. А., Черкинский С. Н. Методические указания к определению условий спуска производственных сточных вод в водоемы. «Производственные сточные воды», т. 1, М., 1948 г.

28. Павлинова Р. М. Сульфитные щелока и роль их утилизации в оздоровлении водоемов. Бумиздат, 1945 г.

29. Павлинова Р. М. Целлюлозные заводы. «Производственные сточные воды», т. 1, 1948 г.

30. Павлинова Р. М. Обезвреживание сульфитных щелоков. Госбумиздат, 1953 г.

31. Сапотницкий С. А. Осаждение органических веществ из сульфатно-спиртовой барды в целях ее обеззараживания. «Производственные сточные воды», т. 4, Медгиз, 1954 г.

32. Сапотницкий С. А. Использование сульфитных щелоков. Журнал «Химическая наука и промышленность», 1957 г., № 4.

33. Сборник «Очистка промышленных сточных вод», М., 1957 г.

34. Шерстнев А. И. Санитарное состояние и оздоровление реки Прегель в районе г. Калининграда. Автореферат канд. диссертации, М., 1958 г.

35. Черкинский С. Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы, 2-е изд., М., 1951 г.

Л124468 от 2/IV-60 г. Зак. 685 Тир. 1000

типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru