

**Research Group**



***Info Mine*** 

Объединение независимых консультантов и экспертов  
в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

---

# **Обзор рынка вискозной целлюлозы в СНГ**

*МОСКВА  
Май, 2008*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>6</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>7</b>
<b>I. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ</b> .....	<b>8</b>
I.1. Производство сульфатной вискозной целлюлозы .....	8
I.2. Производство сульфитной вискозной целлюлозы .....	11
<b>II. ПРОИЗВОДСТВО ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В СТРАНАХ СНГ</b> .....	<b>15</b>
II.1. Качество выпускаемой продукции .....	15
II.2. Объемы производства вискозной целлюлозы в СНГ в 1997-2007 гг. ....	17
II.3. Предприятия – производители вискозной целлюлозы в СНГ .....	18
II.4. Текущее состояние производителей вискозной целлюлозы .....	20
II.4.1. ОАО «Котласский ЦБК» (г. Коряжма, Архангельская обл.) .....	20
II.4.2. ОАО «Байкальский ЦБК» (БЦБК), (г. Байкальск, Иркутская область) .....	23
<b>III. ЭКСПОРТ-ИМПОРТ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ</b> .....	<b>26</b>
III.1. Объем экспорта-импорта вискозной целлюлозы в РФ в 1999-2007 гг. ....	26
III.2. Тенденции и особенности экспортных поставок российской вискозной целлюлозы .....	27
III.3. Тенденции и особенности импортных поставок вискозной целлюлозы в РФ .....	31
<b>IV. ОБЗОР ЦЕН НА ВИСКОЗНУЮ ЦЕЛЛЮЛОЗУ</b> .....	<b>32</b>
IV.1. Динамика экспортных цен на вискозную целлюлозу .....	32
IV.2. Динамика импортных цен на вискозную целлюлозу .....	34
<b>V. ПОТРЕБЛЕНИЕ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В РОССИИ</b> .....	<b>35</b>
V.1. Баланс потребления вискозной целлюлозы .....	35
V.2. Основные области применения вискозной целлюлозы .....	37
V.2.1. Применение вискозной целлюлозы в производстве карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) .....	37
V.2.2. Применение вискозной целлюлозы в производстве вискозного волокна .....	39
V.4. Основные потребители вискозной целлюлозы .....	41
V.4.1. ФКП "Каменский химический комбинат" (г. Каменск-Шахтинский, Ростовская обл.).....	41
<b>VI. ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ РЫНКА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2012 Г.</b> ..47	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. АДРЕСНАЯ КНИГА ПРЕДПРИЯТИЙ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В СНГ</b> .....	<b>48</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. АДРЕСНАЯ КНИГА ПРЕДПРИЯТИЙ-ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В СНГ</b> .....	<b>48</b>

## ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Качество сульфитной вискозной целлюлозы производства ОАО "Котласский ЦБК" (согласно ТУ 5411-027-05711131-95).....	15
Таблица 2. Качество сульфатной вискозной целлюлозы производства ОАО "БЦБК" (согласно ГОСТ 24299-80) .....	15
Таблица 3. Производство вискозной целлюлозы в России по предприятиям в 1997-2007 гг., тыс. т .....	19
Таблица 4. Иностранные получатели вискозой целлюлозы производства ОАО "Котласский ЦБК" в 1999-2007 гг., тыс. т .....	21
Таблица 5. Иностранные получатели вискозной целлюлозы производства ОАО "Байкальский ЦБК" в 1999-2007 гг., тыс. т .....	24
Таблица 6. Внешняя торговля вискозной целлюлозой в РФ в 1999-2007 гг., тыс. т .....	26
Таблица 7. Российский экспорт вискозной целлюлозы по странам в 1999- 2007 гг., тыс. т .....	27
Таблица 8. Российский экспорт вискозной целлюлозы по предприятиям и странам-импортерам в 1999-2007гг., тыс. т .....	28
Таблица 9. Доля экспорта в объеме производства по предприятиям в 2006- 2007 гг., %.....	29
Таблица 10. Иностранные получатели вискозной целлюлозы российского производства в 1999-2007 гг., тыс. т .....	30
Таблица 11. Российский импорт вискозной целлюлозы по предприятиям и странам-экспортерам в 1999-2003 гг., тыс. т .....	31
Таблица 12. Экспортные цены на вискозную целлюлозу в 2001-2007 гг., \$/т .....	32
Таблица 13. Цены на импортируемую вискозную целлюлозу в 1999-2003 гг., \$/т .....	34
Таблица 14. Баланс потребления вискозной целлюлозы в России в 1999- 2007 гг., тыс. т.....	35
Таблица 15. Основные свойства вискозных волокон .....	40
Таблица 16. Производство вискозных волокон в России в 1997-2007 гг., тыс. т .....	40
Таблица 17. Технические характеристики марок КМЦ 75/400 и "Торос-2" производства ФКП "Каменский химический комбинат" .....	44
Таблица 18. Технические характеристики марок КМЦ 70/450 "О", КМЦ 55/450 "О" и 85/С "О" производства ФКП "Каменский химический комбинат" (согласно ТУ 6-55-39-90) .....	45
Таблица 19. Технические характеристики марки КМЦ-Н производства ФКП "Каменский химический комбинат" (согласно ТУ 6-15-1077-92).....	46

---

**РИСУНКИ**

Рисунок 1. СХЕМА НЕПРЕРЫВНОЙ ВАРОЧНОЙ УСТАНОВКИ ТИПА КАМЮР С НАКЛОННЫМ СЕПАРАТОРОМ ДЛЯ СУЛЬФАТНОЙ ВАРКИ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ	10
Рисунок 2. ДИАГРАММА ВАРКИ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ .....	12
Рисунок 3. СХЕМА НЕПРЕРЫВНОЙ УСТАНОВКИ ТИПА КАМЮР ДЛЯ СУЛЬФИТНОЙ ВАРКИ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ .....	13
Рисунок 4. ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В СНГ В 1997- 2007 ГГ., ТЫС. Т.....	17
Рисунок 5. СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В 2007 Г., % .....	18
Рисунок 6. ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОАО «КОТЛАСКИЙ ЦБК» В 1997-2007 ГГ., ТЫС. Т.....	20
Рисунок 7. ДОЛЯ ЭКСПОРТА В ОБЪЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОАО "КОТЛАСКИЙ ЦБК" В 1999-2007 ГГ., % .....	21
Рисунок 8. ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОАО «БАЙКАЛЬСКИЙ ЦБК» В 1997-2007 ГГ., ТЫС. Т.....	23
Рисунок 9. ДОЛЯ ЭКСПОРТА В ОБЪЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОАО "БАЙКАЛЬСКИЙ ЦБК" В 1999-2007 ГГ., % .....	25
Рисунок 10. ДИНАМИКА ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ С ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ В РФ В 1998-2007 ГГ., ТЫС. Т.....	26
Рисунок 11. ДИНАМИКА ЭКСПОРТА РОССИЙСКОЙ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПО ПРЕДПРИЯТИЯМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМ В 1999-2007 ГГ., Т.....	29
Рисунок 12. СРЕДНЕГОДОВЫЕ ЭКСПОРТНЫЕ ЦЕНЫ НА ВИСКОЗНУЮ ЦЕЛЛЮЛОЗУ ПО ПРЕДПРИЯТИЯМ В 2004-2007 ГГ., \$/Т.....	33
Рисунок 13. ДОЛЯ ЭКСПОРТА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА В 1999-2007 ГГ., %.....	36
Рисунок 14. ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВА, ЭКСПОРТА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В РФ В 1999-2007 ГГ., ТЫС. Т.....	36
Рисунок 15. ПРОИЗВОДСТВО КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ФКП "КАМЕНСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ" В 1997-2007 ГГ., ТЫС. Т.....	43
Рисунок 16. ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2012 Г., ТЫС. Т.....	47

## Аннотация

Настоящий отчет посвящен обзору рынка вискозной целлюлозы в СНГ. Отчет подготовлен на основе изучения и анализа данных Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС РФ), Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), а также данных «Инфолайн». Отчет состоит из 6 глав, содержит 48 страниц, в том числе 19 таблиц, 16 рисунков и приложения.

В первой главе отчета приведены сведения о существующих технологиях производства вискозной целлюлозы, их особенностях, требуемом для производства сырье и его качестве.

Вторая глава отчета посвящена анализу производства вискозной целлюлозы в СНГ. В этой главе приведены требования существующей нормативно-технической документации к качеству вискозной целлюлозы, статистика производства этой продукции в 1997-2007 гг., описаны основные российские производители вискозной целлюлозы.

В третьей главе анализируются внешнеторговые операции российских компаний с вискозной целлюлозой, приведены данные об объемах экспорта и импорта изучаемой продукции, оценена региональная структура поставок, приведены данные об объемах поставок вискозной целлюлозы ведущими российскими экспортерами этой продукции.

В четвертой главе приведены сведения об изменениях экспортных и импортных цен на данную продукцию за последние 7 лет.

В пятой главе отчета приведен баланс производства-потребления вискозной целлюлозы в России в 1999-2007 гг., описаны основные российские потребители вискозной целлюлозы, проанализированы факторы, обуславливающие спрос на вискозную целлюлозу.

Шестая глава отчета посвящена прогнозу развития производства и потребления вискозной целлюлозы в России на период до 2012 г.

## Введение

*Вискозная целлюлоза* – вид целлюлозы, предназначенной для химической переработки. После отбели из такой целлюлозы вырабатывают на вискозных фабриках искусственное волокно для производства шелковых и штапельных тканей. Небеленая целлюлоза, предназначенная для отбели на вискозную, должна быть глубоко и равномерно проварена, должна иметь невысокую вязкость и однородный молекулярно-массовый состав.

На отечественных заводах обычно получают вискозную целлюлозу со степенью провара по перманганатному числу 40-50 и с вязкостью 1%-ного медноаммиачного раствора 40-50 мПа·с.

В зависимости от метода варки различают сульфатную и сульфитную вискозную целлюлозу.

# І. Технология производства вискозной целлюлозы

## І.1. Производство сульфатной вискозной целлюлозы

Обычная сульфатная или натронная варка не дает возможности получать целлюлозу для химической переработки, обладающую достаточно высокой реакционной способностью. Типовым методом получения целлюлозы для указанных целей является щелочная варка с предварительным гидролизом щепы, т.е. двухступенчатая комбинированная варка. Предварительный гидролиз направлен на удаление из древесины легкогидролизуемых гемицеллюлоз, ослабление связей между устойчивыми пентозанами и целлюлозой и частичное разрыхление структуры клеточных стенок, что облегчает удаление пентозанов во время последующей сульфатной или натронной варки и повышает реакционную способность целлюлозы, предназначенной для химической переработки на искусственное волокно и другие продукты.

Предварительный гидролиз (предгидролиз) осуществляют разбавленными минеральными кислотами или варкой с водой. В последнем случае роль катализатора, ускоряющего гидролиз гемицеллюлоз, выполняют образующиеся при водной варке органические кислоты, главным образом уксусная и муравьиная. Вместо водной варки можно использовать глубокую пропарку щепы "мокрым" водяным паром.

При предгидролизе, кроме гемицеллюлоз, гидролизующихся до моносахаридов, в раствор переходят частично экстрактивные вещества, зола и небольшая часть низкомолекулярного лигнина. Общие массовые потери древесины при предгидролизе составляют 15-20%.

Для кислотного предгидролиза используют растворы серной кислоты (0,3-0,5%) или соляной (0,5-1%), имеющими рН при нормальной температуре 1-1,5. Процесс ведут при температуре от 100 до 125°C в течение 2-5 ч (чем выше температура, тем меньше продолжительность). Повышение температуры и концентрации кислоты ведет к увеличению содержания альфа-целлюлозы в получаемой после сульфатной варки целлюлозе, но одновременно в ней повышается содержание остаточного лигнина, что затрудняет ее отбелку. Неблагоприятное влияние жестких условий предгидролиза объясняется кислотной конденсацией лигнина.

Значительно шире, чем кислотный, в промышленной практике используют метод водного предгидролиза. Путем **сульфатной варки с водным предгидролизом** с последующей многоступенчатой отбелкой во многих странах производят целлюлозу для переработки на искусственное волокно, в том числе вискозное.

Температура водного предгидролиза 140-180°C, продолжительность от 20 мин. – 3 ч (чем выше температура, тем меньше продолжительность).

Кислотность предгидролизата, получаемого путем водной варки, значительно меньше, чем при кислотном методе, и соответствует величине рН 3-4. В производственных условиях по величине рН гидролизата регулируют продолжительность водной варки. Глубина предгидролиза определяется потерями вещества древесины. Независимо от температуры, ухудшение степени провара целлюлозы после сульфатной варки и прекращение увеличения содержания альфа-целлюлозы замечается после того, как потери древесины при водном предгидролизе превысят 20-21%. На практике обычно эта величина при варке хвойных пород составляет 16-18%, что обеспечивает возможность получения высококачественной вискозной целлюлозы.

Эту технологию используют и на **Байкальском ЦБК (Иркутская обл.)** при производстве *сульфатной вискозной целлюлозы*.

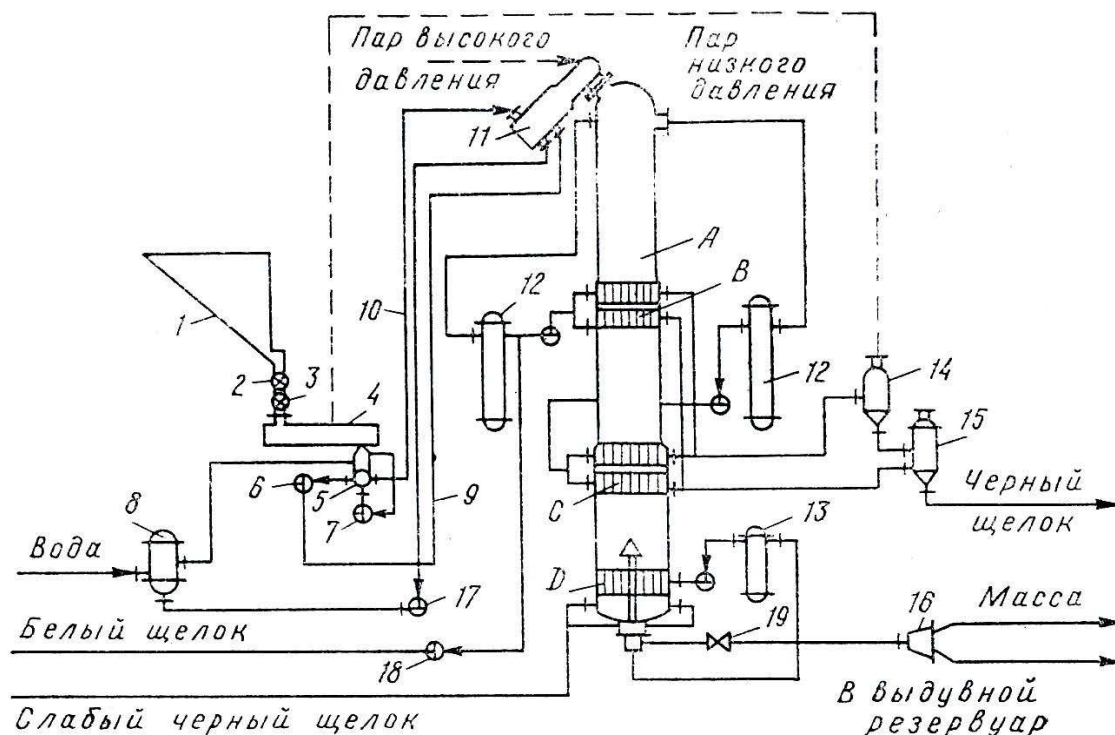
Одним из важнейших показателей вискозной целлюлозы является содержание альфа-целлюлозы. Сульфатная варка с водным предгидролизом дает возможность получать из древесины сосны и лиственницы небеленую облагороженную целлюлозу с содержанием 95-96% альфа-целлюлозы. Известно, что, предгидролизная целлюлоза из лиственницы при одинаковых условиях варки имеет содержание альфа-целлюлозы на 1-1,5% более высокое, чем из сосны. Для вискозной целлюлозы имеет очень большое значение равномерность и однородность провара щепы. Поэтому к качеству щепы для предгидролизной варки предъявляются повышенные требования: содержание щепы нормальных размеров (остаток на ситах с отверстиями 20x20 и 10x10 мм) должно быть не менее 90%, содержание опилок – не более 1%, кора и гниль не допускаются.

При освоении производства предгидролизной целлюлозы встретилось много затруднений, главным из которых было образование осадков «карамели» на трубопроводах и оборудовании в системе отбора и инверсии гидролизата. «Карамель» состоит частично из лигниноподобных веществ, частично – из действительно карамелизовавшихся при предгидролизе сахаров, а также минеральных веществ. Явление карамелизации удалось предотвратить путем добавки к воде, используемой для предгидролиза, небольших количеств (3-4 кг на 1 т целлюлозы) сульфитных концентратов. Предполагается, что лигносульфонаты, как поверхностно-активные вещества, создают вокруг коллоидных частиц, содержащихся в гидролизате, защитную пленку, препятствующую коагуляции.

Кроме периодически действующих варочных котлов для производства вискозной целлюлозы из хвойных и лиственных пород путем варки с предгидролизом используют непрерывные варочные установки с наклонными сепараторами типа "Камюр" (установки Mumin). На рисунке 1 изображена схема такой установки производительностью 800 т/сут для сульфатной варки с водным предгидролизом. Водная варка проводится в верхней части варочного котла. В средней части котла ведется сульфатная варка по методу противотока щепы и щелока, в нижней части – горячая диффузионная промывка массы также по методу противотока в течение 4 ч.



**Рисунок 1. Схема непрерывной варочной установки типа Камюр с наклонным сепаратором для сульфатной варки вискозной целлюлозы**



1 — бункер для щепы; 2 — дозатор; 3 — питатель низкого давления; 4 — пропарочная камера; 5 — питатель высокого давления; 6 — насос транспортирующей жидкости; 7 — насос для возврата жидкости в питательную трубу; 8 — бак постоянного уровня; 9 — возвратный трубопровод транспортирующей жидкости; 10 — транспортный трубопровод; 11 — наклонный сепаратор; 12 — подогреватели зон нейтрализации и подогрева; 13 — теплообменник зоны диффузионной промывки; 14 — верхний расширительный циклон; 15 — нижний расширительный циклон; 16 — регулятор выдувки; 17 — насос для возврата гидролизата в котел; 18 — насос высокого давления для подачи в котел белого щелока; 19 — шаровой выдувной клапан; А — граница зоны нейтрализации; В — ситовая зона нейтрализации; С — ситовая зона отбора щелока; D — сита промывной зоны

В целом, опыт производства вискозной целлюлозы в непрерывной установке типа Камюр с наклонным сепаратором оказался в России неудачным. Количество кондиционной вискозной целлюлозы, получаемой после отбелки, не превышало одной трети от общей выработки. Большие затруднения вызвало выпадение осадка «карамели» в зоне нейтрализации. Работка установки на лиственной древесине происходила с несколько меньшими затруднениями, но качественные показатели получаемой вискозной целлюлозы заметно ухудшались.

Зарубежный опыт работы этих установок также не принес положительных результатов.

## 1.2. Производство сульфитной вискозной целлюлозы

При варке *сульфитной вискозной целлюлозы* уплотнение щепы в котле должно быть умеренным; особенно большое значение приобретает по возможности быстрая и полная пропитка щепы кислотой перед началом варки. На многих заводах применяют пропарку и вакуумирование, гидравлическое давление и другие методы принудительной пропитки. Если не используется принудительная пропитка, заварка ведется осторожно, с длительной выдержкой при температуре 105-110°C для завершения пропитки. Чтобы обеспечить необходимое понижение вязкости растворов целлюлозы, используют варочную кислоту с пониженным содержанием связанного SO<sub>2</sub> или снижают содержание основания.

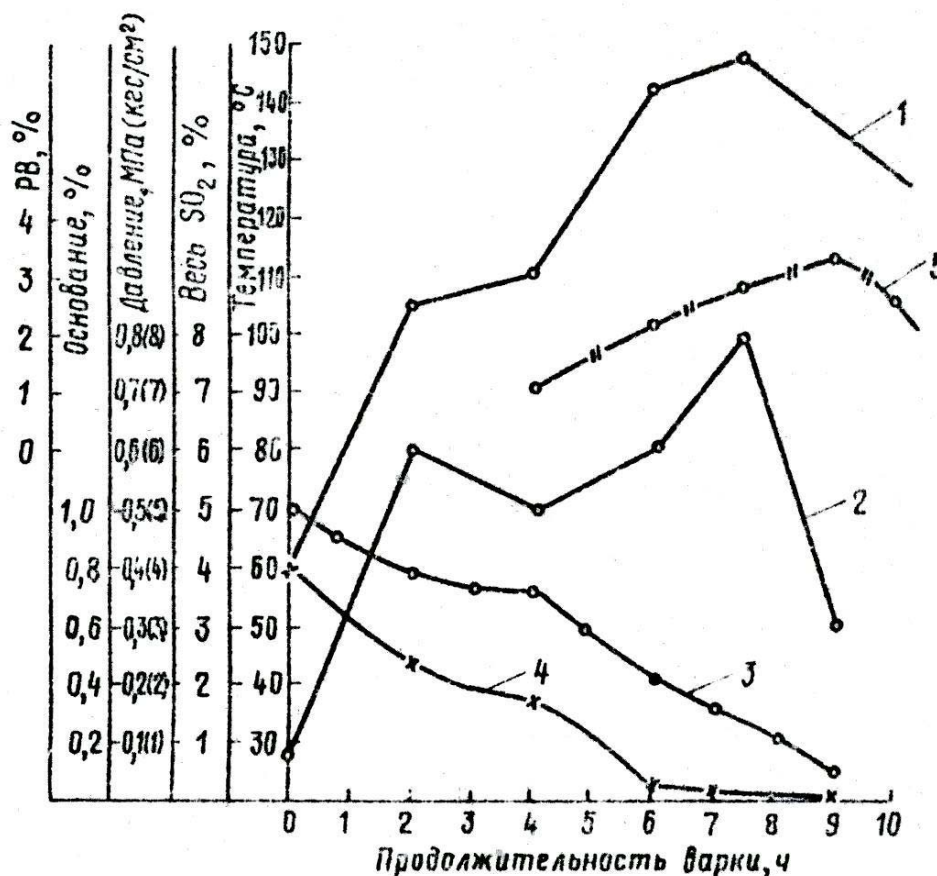
Очень важным при производстве *сульфитной вискозной целлюлозы* является последний период варки – стоянка на конечной температуре. С целью снижения вязкости растворов целлюлозы температуру поднимают до 145-150°C и допускают в конце варки практически полное исчезновение бисульфита. Щелок при этом быстро темнеет. В этих условиях важно правильно выбрать момент окончания варки.

В качестве примера на рисунке 2 приведена диаграмма варки вискозной целлюлозы с прямым обогревом в биметаллическом котле объемом 320 м<sup>3</sup>, снабженном циркуляционным насосом с подачей 20 м<sup>3</sup>/мин и рассчитанном на рабочее давление 0,9 МПа (9 кгс/см<sup>2</sup>). Загрузка щепы производится с паровым уплотнением и с удалением воздуха из котла с помощью вакуум-насоса. Кислота из системы регенерации содержит 6,5-7,7% всего SO<sub>2</sub> и 0,95-1,0% CaO; при закачке в котел присоединяется 25-30% от объема кислоты перепускного щелока. Температуру поднимают за 2 ч до 110°C, причем при температуре 75-80°C производят небольшую оттяжку жидкости в регенерационную цистерну. При 110°C устраивается стоянка продолжительностью 2 ч, после которой отбирается перепускная жидкость в соседний котел. Перепускная жидкость содержит 3,5-4,0% всего SO<sub>2</sub> и 0,35-0,40% CaO. Подъем температуры до конечной (146-148°C) занимает также 2 ч и стоянка на конечной температуре – около 1,5 ч. Общее время варки, таким образом, составляет 7,5 ч. После конечной сдувки (около 1,5 ч) из котла отбирается крепкий щелок, содержащий более 3% общих РВ, и целлюлоза из котла вымывается в резервуар.

Получаемая вискозная целлюлоза имеет степень провара по перманганатному числу от 35 до 50 и вязкость 0,7%-ного медноаммиачного раствора 18-23 мПа·с.

В зарубежной практике при варке вискозной целлюлозы применяют тот же температурный режим, но, как правило, с непрерывным подъемом температуры до конечной (145-150°C), а вместо перепуска щелока пользуются боковой жидкой отдувкой, направляемой в особую цистерну. Загрузка щепы производится обычно с пропаркой или умеренным паровым уплотнением, а для усиления пропитки повышают гидравлическое давление с помощью кислотного насоса. Нагрев котла чаще всего непрямой.

Рисунок 2. Диаграмма варки вискозной целлюлозы



1 — температура; 2 — давление; 3 — вес SO<sub>2</sub>; 4 — CaO; 5 — общее РВ

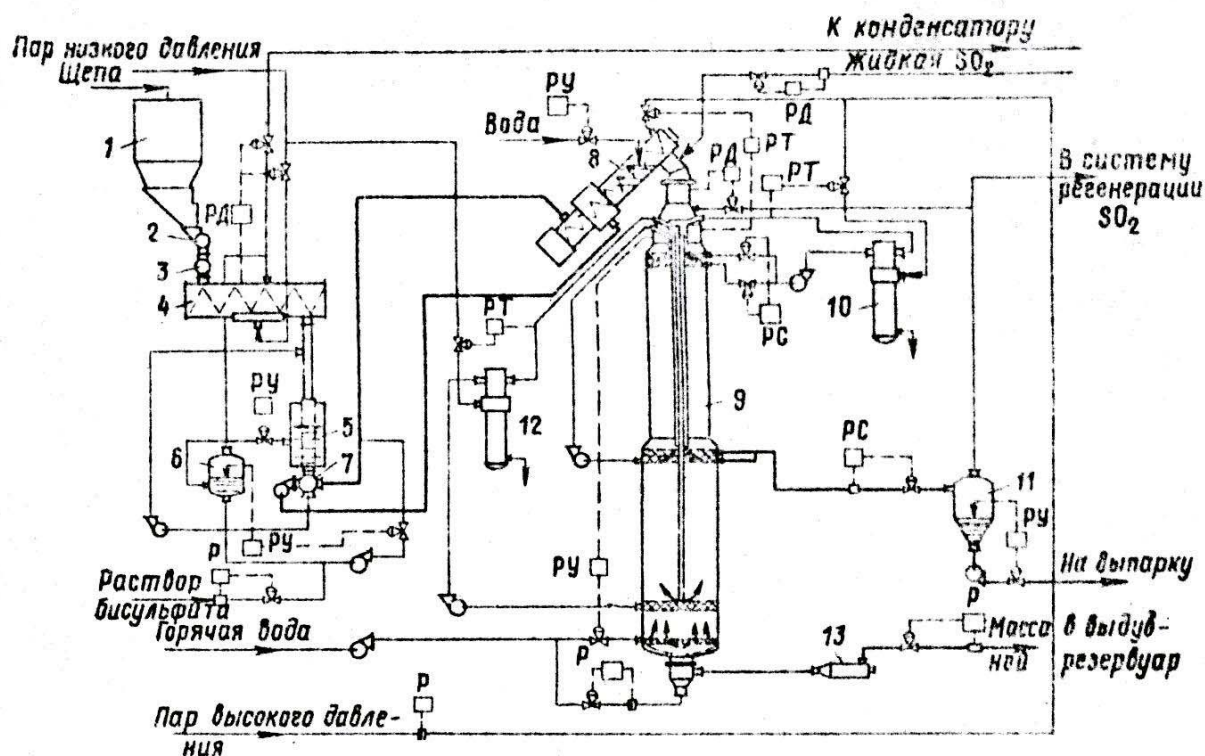
### Первая установка непрерывного действия для сульфитной варки

Шведской фирме Камюр, имеющей значительный опыт в конструировании непрерывных установок для сульфатной варки, удалось использовать свою конструкцию и для сульфитной варки, пристроив к непрерывному котлу наклонный загрузочный шнек, который позволяет осуществлять предварительную пропитку щепы бисульфитом или моносльфитом. Таким образом была сооружена и введена в эксплуатацию первая промышленная установка для непрерывной сульфитной варки вискозной целлюлозы с кислотой на магниевом основании на заводе фирмы Вальгольф в Мангейме (Германия). Для варки использовалась буковая щепа.

Как видно из рисунка 3, щепа из бункера через дозатор и ротационный питатель низкого давления непрерывно поступает в пропиточную цистерну, снабженную шнеком, где в течение 3-5 мин. идет ее обработка паром при давлении 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>). Воздух из пропарочной камеры вместе с остатками пара отводится в конденсатор. Пропаренная щепа попадает в питательную камеру, снабженную регулятором уровня, куда поступает раствор бисульфита магния с рН 3,8-4. Смесь щепы с бисульфитной кислотой

непрерывно через ротационный питатель высокого давления подается циркуляционным насосом к наклонному пропиточному шнеку, пристроенному к верхней горловине варочного котла. Пропитка в шнеке происходит при полном рабочем давлении 1,4-1,5 МПа (14-15 кгс/см<sup>2</sup>), но при температуре не выше 120°C и в течение короткого времени (10-12 мин.). Для нагрева применяется пар высокого давления, который подводится в верхнюю часть пропиточного шнека, где оставлено свободное парогазовое пространство. Избыток раствора бисульфита оттягивается через круговое сито в средней части шнека и возвращается к циркуляционному насосу питателя высокого давления. Щепка, пропитанная бисульфитом, поступает в верхнюю часть котла, куда подается в необходимом количестве жидкая двуокись серы и вода для создания нужного гидромодуля (3÷3,5 : 1). Верхняя часть котла оборудована циркуляционной системой для непрямого обогрева и подъема температуры до 145-150°C. Варка при составе кислоты 7-8% всего SO<sub>2</sub> и 0,8% связанного SO<sub>2</sub> продолжается в течение 2,5-3,5 ч, пока опускающаяся вниз по котлу масса не достигнет зоны отбора щелока.

**Рисунок 3. Схема непрерывной установки типа Камюр для сульфитной варки вискозной целлюлозы**



1 — бункер для щепы; 2 — дозатор щепы; 3 — питатель низкого давления; 4 — пропарочная камера; 5 — питательная цистерна; 6 — питатель высокого давления; 7 — наклонный пропиточный шнек; 8 — варочный котел; 9 — подогреватель варочной кислоты; 10 — испаритель; 11 — подогреватель оборотного щелока; 12 — регулятор выдувки; 13 — регуляторы давления; 14 — регуляторы температуры; 15 — регуляторы уровня; 16 — регулятор соотношения

Сдувок из верхней части котла не производят и весь обратный сернистый газ в систему регенерации отбирают из испарителя, через который пропускается выходящий из котла сульфитный щелок. Расход  $\text{SO}_2$  на варку в виде бисульфита составляет 7-9% к абсолютно сухой древесине.

Нижняя часть варочного котла, имеющая несколько больший диаметр, чем верхняя, используется для двухступенчатой противоточной промывки массы; в результате извлекается около 90% растворенных в щелоке веществ в виде крепкого щелока, направляемого на выпарку. Из нижней горловины котла, куда подается вода для промывки, целлюлозная масса при температуре 70-80°C непрерывно выдувается через регулятор в выдувной резервуар.

По имеющимся сведениям, установка работает вполне удовлетворительно, и вискозная целлюлоза получается хорошего качества.

В России сульфитную вискозную целлюлозу выпускает **Котласский ЦБК (Коряжма, Архангельская обл.)**

## II. Производство вискозной целлюлозы в странах СНГ

### II.1. Качество выпускаемой продукции

Сульфитную вискозную целлюлозу Котласский ЦБК выпускает в соответствии с ТУ 5411-027-05711131-95 (таблица 1).

**Таблица 1. Качество сульфитной вискозной целлюлозы производства ОАО "Котласский ЦБК" (согласно ТУ 5411-027-05711131-95)**

Показатель	Значение показателя
Массовая доля альфа-целлюлозы, %, не менее	92
Динамическая вязкость, мПа·с	21,5-26,5
Белизна, %, не менее	90
Влажность, %	6-10

Источник: данные предприятия

Сульфатная вискозная целлюлоза, предназначенная для изготовления вискозного волокна, производства Байкальского ЦБК соответствует ГОСТ 24299-80 (таблица 2).

**Таблица 2. Качество сульфатной вискозной целлюлозы производства ОАО "БЦБК" (согласно ГОСТ 24299-80)**

Показатель	Норма		Метод испытания
	Высший сорт	Первый сорт	
Массовая доля альфа-целлюлозы, %, не менее	92,0	92,0	По ГОСТ 6840
Динамическая вязкость, мПа·с	9,0-11,0	9,0-11,5	По ГОСТ 14363.2
Реакционная способность, CS <sub>2</sub> /NaOH, %, не более	80/11	80/11	По ГОСТ 9003
Массовая доля смол и жиров, %, не более	0,08	0,08	По ГОСТ 6841
Массовая доля золы*, %, не более	0,08	0,08	По ГОСТ 18461
Массовая доля железа, %, не более	0,0008	0,0010	По ГОСТ 19877
Массовая доля кремния, %, не более	0,0030	0,0065	По ГОСТ 19877
Массовая доля кальция, %, не более	0,0075	0,0120	По ГОСТ 19877
Белизна, %, не менее	90	89	По ГОСТ 7690
Сорность – число соринки на 1 м <sup>2</sup> листа: площадью св. 0,06 до 2,0 мм <sup>2</sup> включ., не более площадью св. 2,0 мм <sup>2</sup>	50	50	По ГОСТ 14363.3
Набухание, %	500±50		По ГОСТ 7516
Масса целлюлозы площадью 1 м <sup>2</sup> , г	750±50	750±50	По ГОСТ 13199
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,7-0,8	0,7-0,8	По ГОСТ 11720
Влажность, %	8±2	8±2	По ГОСТ 16932
Растворимость в 10%-ном растворе NaOH, %, не более**			По ГОСТ 9597

Показатель	Норма		Метод испытания
	Высший сорт	Первый сорт	
Растворимость в 18%-ном растворе NaOH, %, не более**			По ГОСТ 9597

\* Допускается массовая доля золы не более 0,12% для предприятий, применяющих натрий-катионированную воду

\*\* Определение показателей растворимости в 10 и 18%-ных растворах NaOH обязательно для набора статистических данных и установления норм

*Источник: ФГУП "Стандартинформ"*

Вискозная целлюлоза выпускается в листах размером 600x800 мм с предельным отклонением  $\pm 5$  мм. Упаковывается в кипы массой нетто 180,0 $\pm$ 2,5 кг, обернутые не менее чем в два слоя картона и затянутые стальной проволокой.

Поставки вискозной целлюлозы осуществляют всеми видами транспорта.

Вискозную целлюлозу хранят в крытых складских помещениях, обеспечивающих защиту от атмосферных осадков и почвенной влаги.

Гарантийный срок хранения – 1 год со дня изготовления.