



**СКБК**

Сухонский  
картонно-бумажный  
комбинат



# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ МАССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТАРНОГО КАРТОНА**

***Д.Н. Жирнов<sup>1</sup>, Е.В. Дернова<sup>2</sup>, Д.А. Дулькин<sup>3</sup>***

*<sup>1</sup>ООО «Сухонский КБК»*

*<sup>2</sup>Северный (Арктический) федеральный университет*

*<sup>3</sup>ООО «УК «Объединенные бумажные фабрики»*

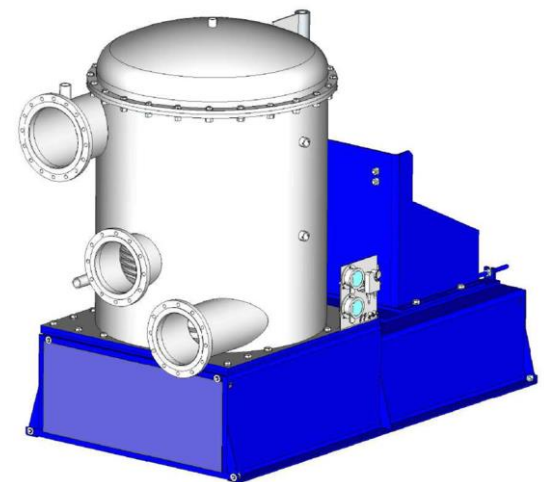
# ПРОЦЕСС ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТАРНОГО КАРТОНА ИЗ МАКУЛАТУРЫ

**Фракционирование** – разделение волокон с различной длиной и гибкостью.

**Задача фракционирования** – отделить длинноволокнистую фракцию от коротких волокон и мелочи, образовавшихся в результате повторных циклов переработки и размола макулатурной массы.

- **Позволяет** снизить удельный расход электроэнергии на размол;
- **Способствует** максимальному восстановлению бумагообразующих свойств за счет отдельного размола коротковолокнистой (КВФ) и длинноволокнистой фракции (ДВФ).
- **Предоставляет** возможность оптимизировать композицию по волокну для достижения требуемых потребительских свойств продукции.

Фракционирование в условиях ООО «Сухонский КБК» в настоящее время осуществляется на промышленном фракционаторе с перфорированным ситом (диаметр отверстий 1,2 мм).



# ПЕРЕМЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЦЕССА ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

## 1. Параметры поступающей массы:

- концентрация
- давление массы
- длина волокна

## 2. Параметры работы фракционатора:

- перепад давления
- соотношение фракций
- тип и параметры сита.

Параметры поступающей массы, а также перепад давления во фракционаторе и соотношение фракций настраиваются в процессе пуско-наладки фракционатора и при дальнейшей эксплуатации оборудования поддерживаются на стабильном уровне.

# ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ ДВФ И КВФ НА ИХ СРЕДНЮЮ ДЛИНУ ВОЛОКНА

Период	Номер сита, меш (мм)	Средняя длина волокон, мм	Средняя ширина волокон, мкм	Средний фактор формы, %	Доля мелочи, %	Грубость, мкм/м	Средняя длина сегмента, мм	Доля фракции, %
До фракционирования								
Март	-	1,37	27,2	90,3	6,9	135,9	1,218	-
Апрель	-	1,34	27,2	90,3	6,9	147,3	1,209	-
Промышленный фракционатор CF-10 (1,4 мм)								
Март	ДВФ	1,54	27,7	89,6	5,9	147,5	1,325	41
	КВФ	1,28	26,8	90,4	7,4	142,8	1,12	59
Апрель	ДВФ	1,56	27,8	89,3	5,9	153,7	1,314	56
	КВФ	1,25	26,8	90,1	7,2	132,2	1,100	44

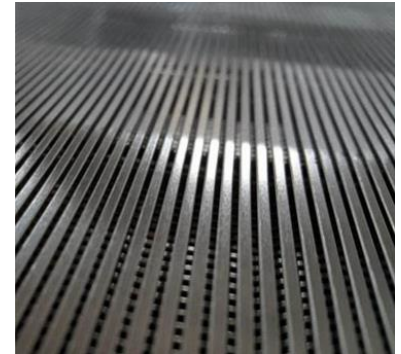
Вывод: Изменение соотношения ДВФ и КВФ не повлияло на среднюю длину волокна этих фракций, несмотря на практически идентичную длину волокна массы, поступающей на фракционирование.

# ТИП И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИТ ФРАКЦИОНАТОРА

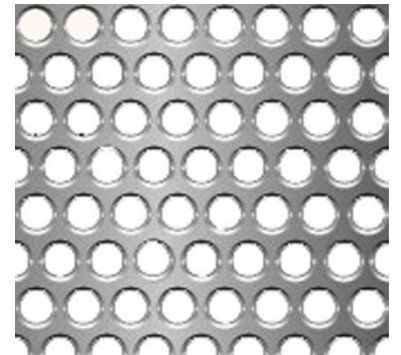
В настоящее время существуют два типа сит:

- щелевое;
- перфорированное;

Основная характеристика **щелевого сита** – ширина щели. Стандартно, с фракционатором поставлялось в комплекте щелевое сито (ширина щели 0,35 мм). Эффективность разделения ДФВ и КВФ практически отсутствовала – макулатурный поток разделялся по критерию **«соотношение расходов»**.



Основная характеристика **перфорированного сита** – диаметр отверстий – чем он меньше, тем, теоретически, выше эффективность разделения. После установки перфорированного сита с диаметром отверстий 1,4 мм эффективность разделения фракций по критерию **«длина волокна»** увеличилась.



# КЛЮЧЕВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ (КПЭ) РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- **Показывает** соотношение фактического значения оцениваемого параметра эффективности работы к максимально достижимому или «идеальному» уровню.
- **Отражает** целевое предназначение оборудования и обладает аддитивностью.
- **Позволяет** выявить «узкие» места в технологическом процессе.

Согласно предыдущим исследованиям, КПЭ составил:

- по длиноволокнистой фракции 65,0...72,5 %,
- по коротковолокнистой фракции – 69,0...76,7 %.

Вывод: Для увеличения эффективности работы фракционатора было принято решение об уменьшении диаметра отверстий перфорированного сита с 1,4 до 1,2 мм при сохранении механической прочности, а также пропускной способности сита.

# ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ



Размеры отверстий сит:

- 16 меш (1,2 мм);
- 30 меш (0,6 мм);
- 50 меш (0,3 мм);
- 100 меш (0,15 мм).



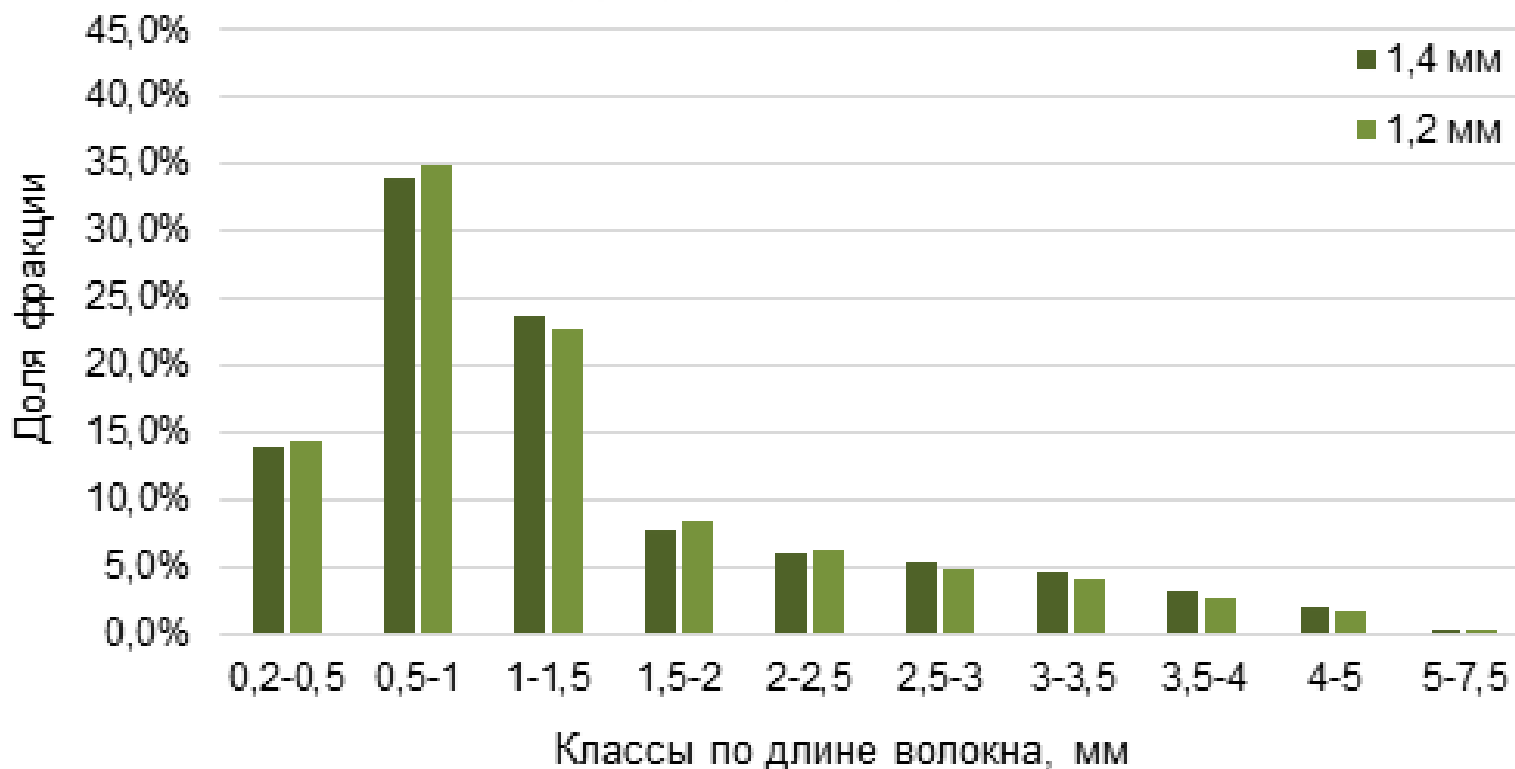
# СВОЙСТВА ВОЛОКОН МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ ПОСЛЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

Проба	Средняя длина волокон, мм	Средняя ширина волокон, мкм	Средний фактор формы, %	Доля мелочи, %	Грубость, мг/м	Средняя длина сегмента, мм
Исходная масса	1,37	27,2	90,3	6,9	135,9	1,22
До замены сита промышленного фракционатора (диаметр отверстий 1,4 мм)						
ДВФ (41 %)	1,54	27,7	89,6	5,9	147,5	1,32
КВФ (59 %)	1,28	26,8	90,4	7,4	142,8	1,12
После замены сита промышленного фракционатора (диаметр отверстий 1,2 мм)						
ДВФ (33 %)	1,52	27,7	89,8	5,6	134,2	1,33
КВФ (67 %)	1,12	26,1	90,9	8,6	125,7	1,04

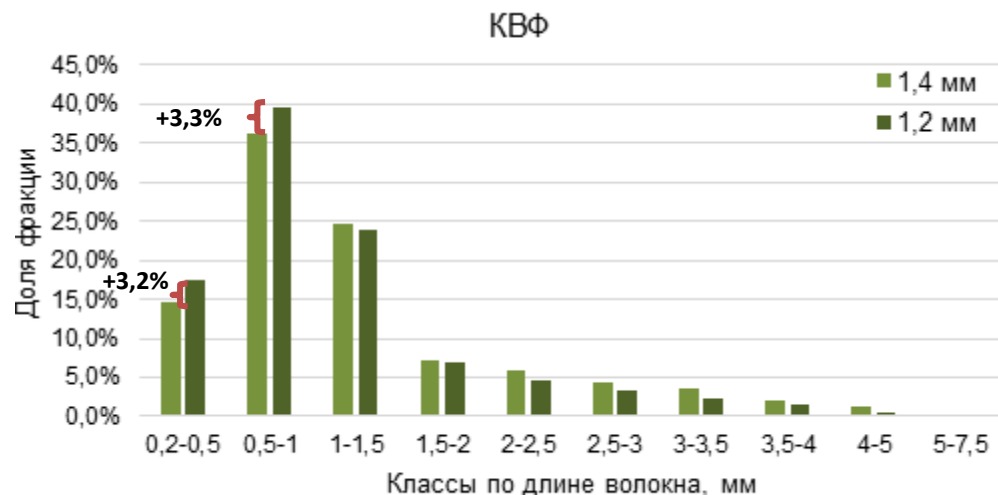
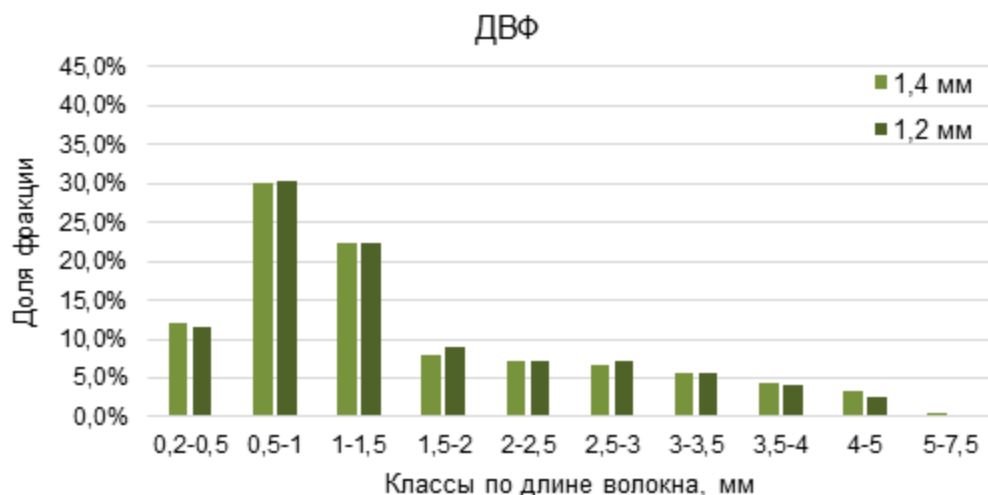


# АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ МАКУЛАТУРНОЙ МАСЫ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ФРАКЦИОНАТОРЕ

До фракционирования



# АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ МАКУЛАТУРНОЙ МАСЫ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ФРАКЦИОНАТОРЕ



# РАСЧЕТ И АНАЛИЗ КЛЮЧЕВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЗЛА ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

$$КПЭ_{КВФ} = \frac{L_{лаб.}}{L_{произв.}} 100$$

где,  $КПЭ_{КВФ}$  – ключевой показатель эффективности по коротковолокнистой фракции, %;  
 $L_{лаб.}$  – средневзвешенная длина волокна остатка на сите 0,3 и 0,15 мм;  
 $L_{произв.}$  – средневзвешенная длина волокна коротковолокнистой фракции, полученной в производстве

Расчетный  $КПЭ_{КВФ}$  промышленного фракционатора составил:

- до замены сита 69,0...76,7 %,
- после замены сита – 91,4 %.

Вывод: Таким образом, уменьшение диаметра отверстий перфорации сита промышленного фракционатора с 1,4 до 1,2 мм позволило увеличить ключевой показатель эффективности по коротковолокнистой фракции на 14,7 %.

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Изменение соотношения длинно- и коротковолокнистой фракции до замены сита не позволило увеличить эффективность фракционирования по критерию «длина волокна»;
2. Уменьшение диаметра отверстий сита промышленного фракционатора с 1,4 до 1,2 мм способствовало снижению длины волокна коротковолокнистой фракции с 1,25-1,23 до 1,12-1,10 мм, при этом КПЭ по КВФ увеличился на 14,7%.
3. В условиях реального производства, в результате предотвращения попадания короткого волокна в длиноволокнистую фракцию удалось достичь следующих результатов:
  - ✓ снизилась степень помола длиноволокнистой фракции с 20-22 °ШР до 18 °ШР, что позволило оптимизировать степень помола массы в напорном ящике и улучшились параметры обезвоживания на сеточном столе.
  - ✓ увеличилось удержание мелкого волокна на сеточном столе вследствие снижения его измельчения при размоле длиноволокнистой фракции.