

дование роста активирующих свойств группы нелетучих водорастворимых веществ органической части исходного и окисленного щелоков позволило установить, что они обладают биологически активными свойствами и из них можно выделить продукты, способные оказывать преимущественно стимулирующее или ингибирующее действие на рост растений. Окисление щелока способствовало усилению стимулирующей способности соответствующих фракций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 676252 СССР, МКИ А 01 N 5/00. Способ стимулирования роста растений хвойных пород / А. И. Киприанов, Т. И. Прохорчук, Т. В. Соколова, Э. И. Слепян (СССР). № 2558709/30-15, Заявлено 14.12.77; Опубл. 30.07.79. Бюл. № 28 // Открытия. Изобретения.— 1979.— № 28.— С. 16. [2]. А. с. 1128854 СССР, МКИ А 01 С 1/00, А 01, N 01/00. Способ стимулирования прорастания семян сельскохозяйственных культур / А. И. Киприанов, Т. И. Прохорчук, И. П. Дейнеко, Л. Г. Попова, Е. Н. Кибасова (СССР).— № 3587175/30-15; Заявлено 14.01.83, Опубл. 15.12.84. Бюл. № 46 // Открытия. Изобретения.— 1984.— № 46.— С. 4. [3]. Групповой состав органических веществ черных сульфатных щелоков разного происхождения // Т. И. Прохорчук, Е. Н. Кибасова, В. И. Седых и др.— Лесн. журн.— 1989.— № 5.— С. 105—108.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 16 мая 1991 г.

УДК 676.024.48 : 676.054.1.42

## СОРТИРОВАНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ СРЕДНЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НА ДИНАМИЧЕСКОЙ СОРТИРУЮЩЕЙ ЩЕЛИ

А. А. ВДОВИН, С. И. ВОРОШИЛОВ, Б. Г. ШИРЯЕВ,  
Н. Е. НОВИКОВ

НИИЦмаш

Технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности  
(г. Санкт-Петербург)

В связи с обострением в последние годы экологических проблем одним из перспективных направлений развития целлюлозно-бумажной промышленности может стать переход к технологии производства волокнистых полуфабрикатов при постоянной средней массовой (80... 150 г/л) концентрации суспензии по всему потоку. Применение этой технологии позволит сократить потребление свежей воды и сброс стоков, снизить затраты тепловой и электрической энергии. Необходимым условием внедрения является решение проблем сортирования, очистки и напуска суспензий.

В настоящее время делаются попытки по созданию оборудования для сортирования суспензий [2, 4, 6]. Наряду с традиционными ситовыми сортировками в последние годы появилось оборудование [1, 5, 7], в котором в качестве сортирующего элемента используется динамическая сортирующая щель, образованная подвижной и неподвижной поверхностями (рис. 1).

По сравнению с традиционными ситами, динамическая сортирующая щель имеет ряд преимуществ, к числу которых можно отнести высокую пропускную способность и надежность в работе. Это обусловило применение ее в первую очередь в аппаратах грубого сортирования суспензий с повышенной (30... 50 г/л) концентрацией.

Цель исследования — получить зависимости между расходом суспензии через сортирующую щель и перепадом давления на ней при варьировании других переменных факторов на двух или нескольких уровнях.

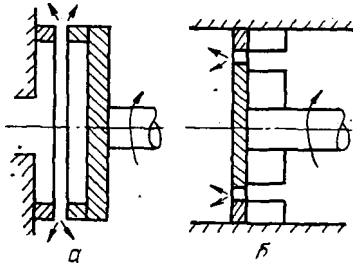


Рис. 1. Динамическая сортирующая щель: с истечением в радиальном (а) и осевом (б) направлениях

Поскольку теоретическое описание процесса сортирования на динамической щели получить сложно, НИИЦмашем (г. Кондопога) были проведены испытания на сортировке, принципиальное устройство которой показано на рис. 2. В качестве волокнистого полуфабриката использовали сульфатную небеленую целлюлозу Сегежского ЦБК. В ее конструкции применена схема (см. рис. 1, б) сортирующей щели, которая реализована в ряде отечественных технических решений [1].

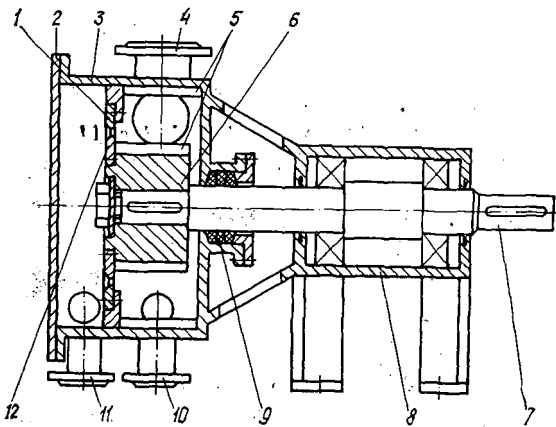


Рис. 2. Экспериментальная роторная сортировка: 1 — кольцевая перегородка; 2 — крышка; 3 — корпус; 4 — патрубок для подвода исходной суспензии; 5 — ребро; 6 — ротор; 7 — вал; 8 — опора ротора; 9 — уплотнение; 10, 11 — патрубки для отвода сортированной суспензии и отходов соответственно; 12 — кольцо ротора

На первом этапе изучали влияние на пропускную способность сортирующей щели следующих факторов: диаметра и частоты вращения ротора, ширины щели и перепада давления на ней, концентрации суспензии. Применяли суспензию с массовой концентрацией 80, 100 и 120 г/л. Ширина щели 2, 3, 4 и 5 мм. Экспериментальная сортировка имела два варианта исполнения по диаметру  $D$  ротора (125 и 250 мм). Частоту вращения ротора и перепад давления на сортирующей щели изменяли непрерывно в пределах  $0 \dots 3000 \text{ мин}^{-1}$  и  $0,0 \dots 0,6 \text{ МПа}$  соответственно.

Результаты обработаны по методике, изложенной в работе [3]. Полученное уравнение множественной линейной регрессии имеет следующий вид:

$$Q = -38,3 + 0,336D - 0,687C + 20,0S; + 0,00486n + 248\Delta P, \quad (1)$$

где  $Q$  — расход суспензии,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  
 $D$  — диаметр ротора, мм;  
 $C$  — массовая концентрация суспензии, г/л;  
 $S$  — ширина сортирующей щели, мм;  
 $n$  — частота вращения ротора,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $\Delta P$  — перепад давления, МПа.

Как показали расчеты, все входящие в уравнение (1) переменные, как в отдельности (значимость коэффициентов регрессии, оцениваемая по величине  $t$ -критерия), так и вместе взятые (значимость коэффициента детерминации, оцениваемая по величине  $F$ -критерия) оказывают существенное влияние на изменение зависимой переменной  $Q$ .

Сравнение силы влияния каждой из переменных на изменение  $Q$  можно оценить по стандартизованным коэффициентам регрессии [3, с. 87], которые в нашем случае имели следующие значения:

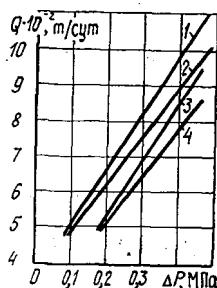
$$\begin{aligned} B_1 &= 0,547; B_2 = -0,274; B_3 = 0,555; \\ B_4 &= 0,096; B_5 = 0,806, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  — стандартизованные коэффициенты регрессии, соответствующие переменным  $D, C, S, n, \Delta P$ .

Непосредственно сравнивая стандартизованные коэффициенты регрессии (2), можно прийти к заключению, что в исследованном диапазоне на  $Q$  оказывает влияние перепад давления на сортирующей щели ( $B_5 = 0,806$ ), диаметр ротора ( $B_1 = 0,547$ ) и ширина щели ( $B_3 = 0,555$ ), концентрация суспензии ( $B_2 = -0,274$ ) и частота вращения ротора ( $B_4 = 0,096$ ).

Полученное уравнение (1) было использовано для численного анализа и выбора параметров промышленных образцов сортировок. На рис. 3 приведены рассчитанные по уравнению (1) зависимости  $Q$  (по воздушно-сыхому веществу) от перепада давления для двухщелевой промышленной сортировки [1]. Следует отметить, что линейное приближение ориентировано на чисто практическое приложение и не отражает в полной мере всех особенностей процесса истечения суспензии из сортирующей щели, в частности нелинейный характер зависимости  $Q$  от перепада давления, влияния сорности суспензии и др. Эти вопросы будут предметом дальнейших исследований.

Рис. 3. Зависимость производительности сортировки от перепада давления на сортирующей щели ( $D = 250$  мм,  $n = 1500$  мин<sup>-1</sup>) при различных значениях концентрации суспензии и ширины сортирующей щели: 1 —  $C = 120$  г/л;  $S = 4$  мм; 2 — 100 г/л, 4 мм; 3 — 120 г/л, 3 мм; 4 — 100 г/л, 3 мм



На втором этапе оценивали эффективность\* отделения грубого сора в экспериментальной сортировке с динамической сортирующей щелью в сравнении с сучколовителем традиционной ситовой конструкции, а также влияние на эффективность сортирования ширины щели и частоты вращения ротора. В ходе испытаний установлено, что при ширине щели 3 мм эффективность сортирования составляет 60...65%. Это несколько ниже, чем для напорного ситового сучколовителя, имеющего перфорированное сито с отверстиями диаметром 8 мм, где эффективность отделения грубого сора достигает 90%. При ширине щели 2 мм эффективность сортирования существенно повышается и становится сопоставимой с указанной выше для ситового сучколовителя. Следует отметить, что повышение эффективности сортирования связано, по-ви-

\* Эффективность сортирования определяли по количеству сора на сите с отверстиями диаметром 3 мм.

димому, со сменой режимов течения суспензии при возрастании частоты вращения ротора сортировки. С переходом в турбулентный режим длинные тонкие включения (щепки, «спички» и т. п.), ориентирующиеся вдоль щели, дезориентируются, что улучшает эффективность их отделения.

На основании проведенных исследований установлено, что при сортировании суспензий средней концентрации на динамической щели обеспечивается удовлетворительная для практического применения эффективность сортирования. На производительность процесса в наибольшей степени влияет перепад давления на сортирующей щели, а также диаметр ротора и ширина щели.

В заключение необходимо отметить, что такие преимущества сортировок с динамической сортирующей щелью, как высокая производительность и надежность в сочетании с вполне удовлетворительной эффективностью отделения грубого сора обуславливают целесообразность их применения прежде всего в потоках непрерывной варки для работы под давлением варочного котла. В настоящее время подобное оборудование разрабатывает НИИЦмаш.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1595979 СССР, МКИ<sup>4</sup> Д 21 Д 5/181, 5/18. Сортировка волокнистой суспензии / С. И. Ворошилов, А. А. Вдовин (СССР).— № 3947537/23—12; Заявлено 29.08.85; Оpubл. 30.09.90. Бюл. № 36 // Открытия. Изобретения.— 1990.— № 36.— С. 129—130. [2]. Преминин В. Ф.; Ворошилов С. И. Некоторые особенности поведения волокнистой массы средней концентрации при ее сортировании // Новое высокопроизводительное оборудование для полимерной и бумагоделательной промышленности: Сб. научн. тр. / Тамбов, ВНИИРТмаш.— 1989.— С. 171—176. [3]. Фёрстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа.— М.: Финансы и статистика, 1983.— 302 с. [4]. Шапиро В. О., Пономарев О. И., Ляпина Ф. Д. Новые технологические процессы и оборудование, применяемое за рубежом: (Обзор).— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1986.— 48 с. [5]. Grundström, K.—J., Norman B., Pettersson B. A highconsistency pressure knotter // TAPPI J.— 1980.— Vol. 63, N 9.— P. 77—79. [6]. Medium consistency technology: the MG-screen / J. Dullichsen, B. Greenwood, E. Härkönen, O. Ferritius, G. Tistad // TAPPI J.— 1985.— Vol. 68, N 11.— P. 54—58. [7]. Sunds Defibrator DKA Dick Knotter // Paper Trade Journal.— 1985.— Vol. 169, N 1.— P. 29.

Поступила 15 июля 1991 г.

УДК 66 : 047.4/5 + 66.047.82 : 547.992.3

### ВЛИЯНИЕ МЕТОДА И УСЛОВИЙ СУШКИ НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

Б. Д. ЛЕВИН

Сибирский технологический институт

При сушке гидролизного лигнина различными способами [2, 3, 5] параллельно со снижением влажности имеет место уменьшение размера частиц материала. Ранее установлено [3], что при сорбционной сушке обезвоживание идет весьма интенсивно, продолжительность пребывания материала в зоне сушки невелика, а сам процесс протекает в условиях взрыво- и пожаробезопасности. Кроме того, сухой материал на выходе из сушилки смешан с гранулами сорбента, поэтому его дальнейшее использование связано с необходимостью разделения смеси. Нами проведена оценка влияния метода и режимных условий сушки на степень измельчения материала.