Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессио¬нального образования

«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ИВАНОВ ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

05.21.3 - Технология и оборудование химической переработки биомассы

дерева; химия древесины

Диссертация на соискание учёной степени

кандидата технических наук

Научный руководитель д.т.н., проф. Руденко А.П.

Красноярск - 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

Глава 1 Современное состояние производства санитарно-гигиенических ви¬дов бумаги 7

1.1 Тенденции развития рынка санитарно-гигиенических видов бумаги 7

1.2 Технология производства бумаги санитарно-гигиенического

назначения 16

1.3 Перемешивающее оборудование для приготовления композиции бу¬мажной массы 22

1.4 Основные теоретические и экспериментальные представления процесса

перемешивания 28

1.5 Особенности перемешивания целлюлозы 35

1.6 Постановка задач исследования 43

Глава 2 Теоретические исследования гидродинамики движения потоков жид¬кости в перемешивающих аппаратах 44

2.1 Исследование гидродинамики процесса перемешивания в

аппарате цилиндрической конструкции посредством компьютерного моделирования 44

2.2 Построение физической модели движения жидкости в проточной поло¬сти аппарата профилированной формы 61

Глава 3 Методическая часть проведения экспериментальных исследований.... 64

3.1 Методика исследования гидродинамики в проточной полости переме-шивающих аппаратов различной конструкции 64

3.2 Методика исследования физико-механических и гидрофильных свойств

санитарно-гигиенической бумаги 72

3.3 Планирование экспериментальных исследований и математическая об¬работка полученных результатов 74

Глава 4 Экспериментальные исследования и анализ результатов 79

4.1 Экспериментальные исследования гидродинамики в проточной поло¬сти перемешивающих аппаратов посредством ИВК 79

4.2 Экспериментальные исследования физико-механических и гидрофиль¬ных свойств санитарно-гигиенической бумаги 88

4.3 Определение критерия мощности при работе аппарата профилирован¬ной формы 93

4.4 Сопоставление теоретических и экспериментальных исследований 95

Глава 5 Практическое применение результатов исследований 98

5.1 Определение диспергированного режима течения волокнистой массы в

перемешивающем аппарате различной конструкции 98

5.2 Определение оптимальных технологических режимов работы переме-шивающего аппарата с профилированными элементами корпуса 101

5.3 Методика инженерного расчета профилированного корпуса емкостного

аппарата 103

5.4 Условно - экономический эффект работы аппарата профилированной

формы с ротором геликоидального типа 107

Выводы по работе 110

Библиографический список 112

Приложение А 123

Приложение Б 124

Приложение В 127

Приложение Г 128

Приложение Д 131

Приложение Е 132

Приложение Ж 136

Приложение И 140

Приложение К 144

Приложение Л 145

Приложение М 146

Приложение Н 147

Выводы по работе

1 На основании компьютерного моделирования выполнены исследова¬ния гидродинамики движения потоков жидкости в аппарате цилиндрической конструкции с ротором геликоидального типа. В результате чего, в рабочей полости аппарата обнаружены застойные зоны динамического характера, оказывающие отрицательное влияние на качество перемешивания и увеличи¬вающие энергопотребление при работе аппарата.

2 Разработаны теоретические положения о принципах профилирования корпусных элементов и методика построения профилей корпусных элемен¬тов емкостных аппаратов.

3 На основании экспериментальных исследований гидродинамических характеристик перемешивающих аппаратов различной конструкции установ¬лено, что применение аппарата профилированной формы с ротором геликои¬дального типа и верхней направляющей вставкой (угол установки лопаток а = 0°) приводит к увеличению осевой составляющей абсолютной скорости по¬тока на 35 % по сравнению с аппаратом цилиндрической конструкции.

4 Установлено, что применение аппарата профилированной формы совместно с РГТ-270 и верхней направляющей вставкой позволяет снизить потребления энергии на 40 % по сравнению с цилиндрическим аппаратом с турбинной мешалкой.

5 Определены оптимальные технологические режимы работы аппарата с профилированными элементами корпуса при подготовке композиции бу¬мажной массы. Для разрывного усилия оптимальный технологический ре¬жим составил: с = 0,1 %; т = 19,6 мин; n = 407,4 об/мин; для капиллярной впитываемости: с = 0,1 %; т = 18,2 мин; n = 393,2 об/мин.

6 Разработана методика инженерного построения аппарата с профили-рованными элементами корпуса различного функционального назначения с ротором геликоидального типа.

Выполнена оценка экономической эффективности применения пере¬мешивающего аппарата профилированной формы для подготовки компози¬ции бумажной массы при производстве санитарно-гигиенической бумаги- основы. Предлагаемый вариант перемешивающего оборудования позволяет снизить себестоимость производимой бумаги-основы и обеспечивает услов¬но-годовую экономию в размере 345,9 тыс. руб. Срок окупаемости модерни¬зированного оборудования составляет 3,3 года