

Д. Ф. Зиятдинова, Р. Г. Сафин, Д. Ш. Гайнуллина

ГИПОТЕТИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОЦЕССОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ВЫБРОСАМИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Ключевые слова: древесина, переработка, физико-химические процессы.

Рассмотрена физическая картина физико-химической переработки древесных материалов. Представлена структурная схема, состоящая из стадий подготовки древесного сырья, реактора физико-химической переработки, участка разгрузки древесного материала. Изучена и исследована система газоочистки, которая заключается в детальном анализе процесса как физико-химической системы в виде иерархической многоуровневой структуры с определенными взаимосвязями между элементами данной системы. Предпочтительным является методом очистки, при котором достигается максимальное сокращение гипотетического патрубка в обобщенной схеме.

Keywords: woodprocessing, physicalandchemical processes.

The physical picture of the physical and chemical processing of wood products. The block diagram, consisting of the stages of preparation of raw wood, reactor physics and chemical processing site unloading wood. Studied and investigated gas treatment system, which consists of a detailed analysis of the process as a physical-chemical system in a hierarchical multi-level structure with a definite correlation between the elements of the system. It is preferred method of cleaning, at which the maximum reduction in the hypothetical pipe in a generalized scheme.

Физическая картина процессов физико-химической переработки древесных материалов при сульфатной варке целлюлозы, сопровождающихся парогазовыми выбросами вредных веществ в атмосферу и снабженных совмещенной системой газоочистки может быть представлена в следующем виде [2] (рис. 1).

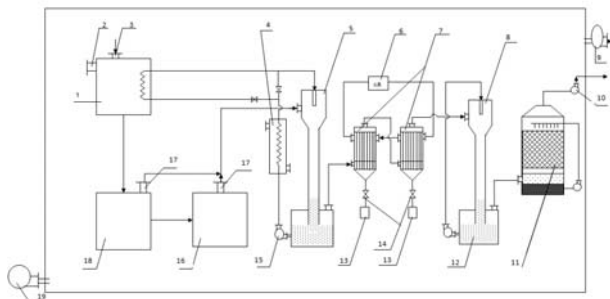


Рис. 1 - Структурная схема процессов физико-химической переработки древесных материалов, снабженных совмещенной системой газоочистки:
 1 – стадия подготовки древесного материала;
 2,18 – реактор физико-химической переработки;
 3 – стадия загрузки древесного материала; 4 – рекуперативный теплообменник; 5 – конденсатор смешения; 6 – холодильный агрегат;
 7 – поверхностный конденсатор; 8 – струйный абсорбер; 9 – вытяжная вентиляция; 10, 15 – центробежный насос; 11 – насадочный абсорбер; 12 – сборник абсорбента; 13 – сборник улавливаемого продукта; 17 – вентиль; 16 – стадия выгрузки готовой продукции; 19 – приточная вентиляция

Структурная схема включает в себя участок физико-химической подготовки древесного сырья 1 (сушка при увлажнении до необходимого влагосодержания, измельчение до требуемой фракции, прогрев до определенной температуры,

предварительная химическая обработка и т.д.) реактор для проведения физико-химического процесса 2, 18 (термомодификация, пластификация, варка, термическая переработка и т.д.), участок разгрузки перерабатываемого древесного материала 16 (выдувной резервуар, разгрузочная площадка и т.д.) систему газоочистки (конденсацию, абсорбцию, адсорбцию, калитическую очистку и т.д.) [4].

При необходимости предварительной сушки или прогрева исходного древесного материала до определенных параметров, может быть использована теплота химической реакции.

Любой из аппаратов или группы аппаратов существующего реального технологического процесса на данной схеме изображаются в виде камеры, расположенной в помещении цеха и снабженной патрубками для загрузки компонентов 2, 3 и для отвода из камеры образующейся парогазовоздушной смеси 13. В результате осуществления технологической операции, сопровождаемой иногда химической реакцией между компонентами композиции, в камере образуются потоки паров и неконденсирующихся газов. Для обеспечения нормальных санитарных условий в помещении (концентрация выделяющихся паров и газов в воздухе рабочей зоны должна поддерживаться на уровне, меньшем предельно допустимой концентрации – ПДК_{р.з.}) камера должна быть сообщена устройством откачки с технологического оборудования, также в помещении должна быть приточно-вытяжная вентиляция 9, 19. Для очистки отходящих газов перед выбросом их в атмосферу на линии устанавливаются устройства газоочистки: конденсатор, абсорбер, адсорбер или их комбинация [6]. Согласно представленной схеме осуществляются существующие процессы переработки древесных материалов на большинстве промышленных предприятий. Анализ способов

осуществления процессов в деревообрабатывающей промышленности по данной схеме позволил выявить несколько возможных вариантов их реализации.

Если суммарная площадь неплотностей больше площади патрубка системы откачки, то концентрация токсичных веществ в выбрасываемом в атмосферу воздухе может не превышать нормативных значений за счет многократного разбавления воздухом помещения. Но в результате несоответствия диаметров патрубков неплотностей и системы откачки концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны увеличивается и может превысить допустимые нормативы. Низкая эффективность работы систем очистки при этом объясняется большим объемом поступающей на очистку паровоздушной смеси и низкой концентрацией в ней улавливаемых компонентов. В некоторых производствах проблему создания благоприятных санитарно-гигиенических условий в воздухе рабочей зоны решают за счет увеличения диаметра патрубка системы откачки. Такой вариант реализации технологического процесса, несмотря на достаточно широкое распространение, также не может быть рекомендован, так как не уменьшает общего количества выделяющихся вредных веществ. Исключение превышения концентрации в воздухе рабочей зоны при этом достигается за счет установки высокопроизводительного оборудования, а отводимая загрязненная токсичными веществами паровоздушная смесь подвергается затем очистке. При этом суммарное количество токсичных веществ, поступающих в атмосферу с прошедшим очистку выбрасываемым воздухом, весьма значительно [1]. Но, несмотря на большие габариты очистного оборудования и значительные затраты на осуществление процесса очистки, в силу указанных причин эффективность очистки при этом очень низка, и ни о какой рентабельности рекуперации улавливаемых компонентов при этом не может быть и речи.

Именно поэтому к вопросам выбора и разработки систем очистки необходим комплексный подход с позиций системного анализа. Данный подход, как уже было отмечено, заключается не в присоединении к существующему технологическому процессу одного из способов очистки, пусть даже самого совершенного, а в детальном анализе исследуемого процесса переработки древесных материалов как физико-химической системы в виде иерархической многоуровневой структуры с определенными взаимосвязями между элементами данной системы. Такой анализ позволяет уменьшить или исключить выбросы либо благодаря изменениям в самом технологическом процессе, либо за счет повышения эффективности работы систем очистки [7]. Поэтому наиболее предпочтительным из перечисленных является вариант реализации процессов переработки древесных материалов, сопровождающихся парогазовыми выбросами, при этом достигается максимальное сокращение гипотетического патрубка в обобщенной схеме.

Ведущие к повышению начальной концентрации токсичных и ценных компонентов в поступающей на очистку паровоздушной смеси и уменьшению количества этой смеси. Позволяют наиболее эффективно осуществлять процесс очистки, а в ряде случаев обеспечивать и рентабельность процесса рекуперации улавливаемых компонентов. Исключение в аппаратно-техническом оформлении процесса инертного газа – воздуха – позволяет осуществлять тепломассообменные процессы с высокой эффективностью. К сожалению, такой вариант реализации не всегда возможен по причине специфики некоторых технологических процессов, например при осуществлении непрерывных процессов загрузки сырья, выгрузки готовой продукции и т.д. В любом случае необходимо стремиться к максимально возможной в данных условиях герметизации технологического оборудования и минимизации подсоса воздуха через неплотности и технологические отверстия.

Исходя из вышеизложенного физическая картина гипотетического процесса переработки древесных материалов, сопровождающегося выбросами и снабженного комбинированной системой очистки отходящих газов, может быть представлена следующим образом.

В камеру непрерывно с постоянной скоростью загружается некая композиция определенного состава 3. За счет теплосодержания загружаемых компонентов и теплоты химической реакции в результате выполнения технологической операции в камере повышается температура, и образуются потоки пара и газа. Снижение давления за счет непрерывного отвода образующейся парогазовой смеси приводит к образованию градиента парциального давления, являющегося движущей силой процесса конверсии компонента. Конверсия возвращает систему в новое состояние. При этом равновесное состояние системы будет характеризоваться новой совокупностью термодинамических параметров температурой, давлением и составом композиции [5]. Движение потоков пара и газа определяется разностью давлений в свободном объеме камеры и в системе очистки.

Для исключения выделения образующихся паров и газов в рабочую зону объемная производительность системы откачки должна быть больше суммарной интенсивности образования потоков пара, газа и подсоса внутрь камеры воздуха. При этом возможны лишь два источника образования неконденсирующихся паров и газов. Это натекание инертного газа – воздуха – через неплотности камеры, т.е. через патрубок диаметром d_2 , и химическая реакция в зоне выполнения технологической операции. Учитывая значительные габаритные размеры существующего технологического оборудования, необходимо, чтобы давление в свободном объеме камеры оставалось постоянным и равным атмосферному, либо над поверхностью композиции должно поддерживаться незначительное разрежение, исключаящее

выделение и помещение цеха образующихся паров и газов, но не приводящее к превышению критических значений возникающих напряжений прочности емкостной аппаратуры [3]. В качестве системы откачки могут быть использованы вентилятор, эжектор или насос, а для очистки отходящих газов – наиболее распространенные методы, такие как конденсация, абсорбция, адсорбция или их комбинация. Более детальная физическая картина процесса может быть представлена только с учетом специфики конкретного технологического процесса.

Исследования по данной работе выполнены в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технического комплекса России на 2007-2013 годы по теме: «Создание технологии и опытной установки комплексной переработки древесных отходов лесной промышленности с получением теплоизоляционного материала», при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

Литература

1. *Зиятдинова Д.Ф.* Совершенствование технологий переработки древесных материалов, сопровождающихся выделением парогазовой фазы: монография / Д.Ф. Зиятдинова; Федер. агентство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т, - Казань КНИТУ, 2009 – 144 с.
2. *Сафин Р.Г., Баширов В.Н., Зиятдинова Д.Ф.* Математическая модель технологических процессов, сопровождающихся локальными выбросами // Известия вузов: Химия и химическая технология – 2004. – т.47 №10 – с. 129-132.
3. *Сафин Р.Г., Сафин Р.Р.* Перспективы развития лесопромышленного комплекса Республики Татарстан на базе научных разработок кафедр лесотехнического профиля КНИТУ // Деревообрабатывающая промышленность – 2012. № 3 – с.22-27.
4. *Зиятдинова Д.Ф.* Усовершенствование промышленной установки для улавливания паров с выдувного резервуара при сульфатной варке целлюлозы/ Д.Ф. Зиятдинова, Р.Г. Сафин., Д.Ш. Гайнуллина, М.А. Мозохин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011 №14. – 215-219 с.
5. *Зиятдинова Д.Ф.* Моделирование процесса выгрузки варочного котла при измельчении технологической щепы сбросом давления / Д.Ф. Зиятдинова, Р.Г. Сафин., Д.Ш. Гайнуллина, Р.Р. Зиятдинов // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011 №1
6. *Зиятдинова Д.Ф.* Усовершенствование системы газоочистки при сульфатной варке целлюлозы / Д.Ф. Зиятдинова, Р.Г. Сафин., М.А. Мозохин, Р.Р. Зиятдинов, Д.А. Ахметова// Вестник Казан. технол. ун-та. – 2010 №11. – 166-170 с.
7. *Зиятдинова Д.Ф., Тимербаев Н.Ф., Сафин Р.Г., Сафин Р.Р., Зиятдинов Р.Р., Мозохин М.А., Просвирников Д.Б., Сташкевич А.М., Гайнуллина Д.Ш.* Патент на изобретение № 2437972 «Способ получения сульфатной целлюлозы» / Роспатент, Москва, 2011 г.

© **Д. Ф. Зиятдинова** – канд. техн. наук, докторант каф. переработки древесных материалов КНИТУ, ziatdinova@rambler.ru;
Р. Г. Сафин – д-р техн. наук, проф., зав. каф. переработки древесных материалов КНИТУ, safin_rg@kstu.ru;
Д. Ш. Гайнуллина – асп. той же кафедры, g.daniya@mail.ru.