



© ЗАО "ВНИИДРЕВ"

Вестник ВНИИДРЕВ

Выпуск 5 (10) за 2014 год

Уважаемые коллеги!

В 2014 году ЗАО «ВНИИДРЕВ» возобновляет выпуски электронного журнала «Вестник ВНИИДРЕВ» в рамках проекта сайта vniidrev.balabanovo.ru. Идя навстречу пожеланиям участников прошедшей 19 и 20 марта этого года 17-ой научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития производства древесных плит», в выпусках «Вестник ВНИИДРЕВ» будут опубликованы тексты докладов, представленных на этой конференции.

Обращаем Ваше внимание на то, что копирование содержимого докладов запрещено согласно условиям охраны авторских прав. Доклады будут публиковаться периодически в течение года. Приобрести напечатанный полный сборник докладов Вы можете в ЗАО «ВНИИДРЕВ»:

- e-mail: vniidrev@pochta.ru
- тел/факс +7(48438) 2-21-62.

Содержание

Стр.

1. С.В. Афанасьев, О.П. Писклова, О.С. Рощенко. Мониторинг содержания формальдегида в городах РФ2
2. С.В. Афанасьев, О.С. Рощенко, А.С. Афанасьев. Промышленные способы очистки газовых выбросов.....6
3. А.Г. Васичев. Производство древесных плит с использованием современных контрольно-измерительных приборов и установок фирмы «ГреКон».....10
4. П.А. Дорогобед, П.А. Фефелов, С.А. Кривошеин. Производство смол и клеевых составов для производства фанеры, ДВП, ДСП, OSB на установках ОАО «ЗАВКОМ».....15
5. М.Б. Григорян. Компьютерное моделирование технологических процессов.....18

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ГОРОДАХ РФ

С.В. АФАНАСЬЕВ, О.П. ПИСКЛОВА - ТОЛЬЯТТИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
О.С. РОЩЕНКО - ОАО «ТОЛЬЯТТИАЗОТ»

Проблема борьбы с фотохимическим смогом в последние годы стала особенно актуальной, так как его появление в летний период негативно отражается на здоровье населения и состоянии растительности. [1,2].

На основании многолетних наблюдений за состоянием воздушного бассейна было установлено, что создаваемые концентрации формальдегида от антропогенных источников невелики и не могут объяснить происходящий в последнее время непрерывный рост числа городов, в которых средние концентрации этой примеси повышаются летом при увеличении температуры воздуха и в условиях влияния солнечной радиации.

В атмосфере, как в огромном реакторе, непрерывно происходят реакции, заканчивающиеся образованием формальдегида, для чего необходимы метан и присутствие катализаторов. По указанной причине его высокие концентрации следует ожидать в местах, где возможен значительный выброс данного углеводорода. Этот важный фактор следует учитывать при интерпретации многолетних изменений концентрации формальдегида как загрязнителя атмосферы.

Достаточно часто о содержании CH_2O судят по коэффициенту трансформации (k_r) в уравнении

$$[\text{O}_3] = k_r[\text{NO}_2]/[\text{NO}].$$

Проверим, выполняется ли указанное соотношение в реальной атмосфере. Для этого используем данные регулярных наблюдений в российских городах. Возможный максимум концентрации озона создается при $k_r = 0,7$, $\text{NO} = 10$ млрд.⁻¹ и $\text{NO}_2 = 23$ млрд.⁻¹ (или $\text{NO} = 15$ млрд.⁻¹ $\text{NO}_2 = 35$ млрд.⁻¹) и составит (39 — 60) млрд.⁻¹. Концентрация формальдегида в этом случае окажется равной (16 — 25) млрд.⁻¹ (21 — 32 мкг/м³). Такие значения концентрации формальдегида (7 — 11) ПДК были зафикси-

рованы в 2009 году в гг. Братске, Нерюнгри, Саратове.

В статье Э.Ю. Безуглой и др. по данным измерений концентрации оксидов азота и расчетов коэффициента трансформации показан рост химической активности атмосферы в последнее десятилетие в различных частях территории России. Увеличение степени трансформации за указанный период составило (10 — 60) % от исходных значений k_r .

Для анализа тенденции изменения концентрации этого вещества были использованы результаты наблюдений на одних и тех же станциях в течение десяти лет при условии высоких его концентраций.

В 66 из 109 городов РФ отмечен рост средних концентраций CH_2O , который составил примерно 84 %. В 43 городах среднее снижение концентрации оказалось равным 38 %. Таким образом, показано, что средний прирост концентрации формальдегида в два раза больше, чем его падение в отдельных регионах. С учетом различий в количестве городов, в которых происходил рост или падение, можно заключить, что преобладает тенденция роста концентрации формальдегида. Это подтверждает вывод о росте химической активности атмосферы в последнее десятилетие на территории России.

Протекание реакций с возрастанием концентраций формальдегида возможно при наличии радикалов и дополнительной энергии. Однако сегодня наука не располагает информацией о путях поступления дополнительной энергии.

По данным Н.М. Бажина [3] количество радикалов над континентами в 5 раз больше, чем над океанами. Поэтому, возможно, химические реакции более активно протекают в континентальных районах, чем вблизи морей, где реже наблюдается рост концентрации формальдегида. Действительно, тенденция снижения отмечена, как показано выше, вблизи водных объектов. Можно лишь предполагать, что увеличение химической активности атмосферы связано с возникновением новых катализаторов, способствующих этим процессам.

Чтобы обнаружить причину роста концентрации формальдегида, нужны измерения постоянно меняющегося состава атмосферы, особенно радикалов. Таких измерений нет, поэтому происходящие в земной атмосфере процессы трудно поддаются объяснениям.

На рисунке 1 показаны основные пути поступления формальдегида в атмосферный воздух.

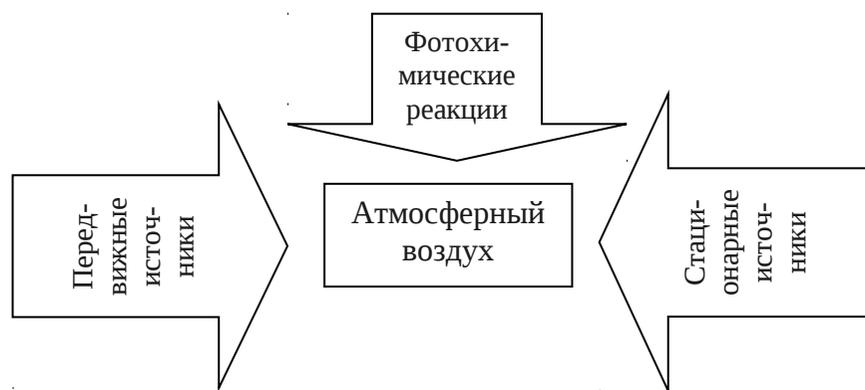


Рисунок 1 - Источники поступления формальдегида в атмосферный воздух.

К стационарным источникам относятся крупные промышленные предприятия, имеющие повышенный выброс формальдегида в атмосферу.

К передвижным источникам принадлежит автотранспорт, численность которого резко возросла в последние десятилетия. В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах.

Доминирующей причиной неблагоприятного влияния автотранспорта на окружающую природную среду остается низкий технический уровень эксплуатируемых автомобилей и отсутствие системы нейтрализации отработанных газов.

Газы двигателей внутреннего сгорания содержат сложную смесь, которая насчитывает более 150 соединений. В основном это газообразные вещества и небольшое количество твердых частиц, которые находятся во взвешенном состоянии. Твердые частицы - это продукты дегидрирования топлива, металлы, а также вещества, не способные к сгоранию. Основными представителями альдегидов, которые поступают в атмосферный воздух с выбросами автомобилей, является формальдегид и акролеин. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом близ автотрасс довольно высокий.

Количество органических соединений, которые выделяются с отработанными газами, зависит от многих факторов. Среди них главными являются тип двигателя и его техническое состояние, режим работы и

состав топлива. Степень выгорания углеводородов определяется соотношением топлива и воздуха в горючей смеси. Бензиновые двигатели с искровым зажиганием работают при соотношении топливо - воздух близкому к стехиометрическому, тогда как двигатели компрессионного типа работают при избытке воздуха. Условия сгорания топлива в них отличаются, что приводит к расхождениям в составе компонентов выхлопных газов. Бензиновые двигатели выбрасывают больше не сгоревших углеводородов и продуктов их неполного окисления (углерода и альдегидов), чем дизеля.

Чем выше содержание радикалов в воздушной среде, тем больше вероятность возникновения смога. Полагают, что теперь их стало больше, и они вовлекают в реакции многие находящиеся в атмосфере вещества, которые ранее считались почти инертными.

К ним относится и метан, средняя концентрация которого в атмосфере равна 1,8 млрд.⁻¹. Длительное время она увеличивалась на (0,8 - 1,2) % в год (в среднем на 16,5 млрд.⁻¹), однако в последние годы рост замедлился, хотя потепление приводит к более быстрому высвобождению метана из болот и ледников. Чтобы понять причину роста концентрации формальдегида, нужна информация о концентрации метана и его тенденции, которой недостаточно.

Использование результатов наблюдений за загрязнением атмосферы в городах России и учет основных циклов химии тропосферы, включающих реакции с озоном, с формальдегидом, оксидом и диоксидом азота позволило исследовать временные изменения концентрации этих веществ и получить ряд важных для практики выводов.

1. Проверка модельных расчетов показала наличие в реальной атмосфере тесной связи между k_r и NO, коэффициенты корреляции составляют для разовых концентраций (0,76 — 0,94) для средних за месяц значений концентрации (0,52 — 0,8), а для 19 городов — 0,5.

2. Определен характер зависимости коэффициента трансформации от оксида азота, который показал, что k_r в пределах (0,7 — 0,8) наблюдается в основном при концентрациях NO менее 20 мкг/м³. При концентрации более 200 млрд.⁻¹ химические реакции замедляются, k_r составляет (0,1 — 0,2).

3. Использование классических химических уравнений, связывающих между собой NO, NO₂ и O₃ показало реальность их выполнения в атмосферном воздухе городов. Это дает широкие

возможности для контроля данных измерений, получаемых на сети станций. Максимум концентрации озона возникает при концентрации $\text{NO} = 12 \text{ мкг/м}^3$ и $k_r = 0,7$. В этом случае концентрация озона достигает 2,6 ПДК. При $k_r = 0,8$ концентрация озона могла бы достичь 4 ПДК, но такая ситуация в реальной атмосфере практически не создается. Это указывает, что озон не является приоритетной примесью в городах России, имеются другие вещества, достигающие более высоких уровней.

4. Формальдегид как продукт окисления углеводородами является также существенным компонентом тропосферной химии. Использование химических уравнений позволило оценить максимальную концентрацию этого вещества в городской атмосфере, которая достигается при $k_r = 0,7$, NO в пределах от 10 млрд.⁻¹ до 15 млрд.⁻¹ и NO_2 от 23 млрд.⁻¹ до 35 млрд.⁻¹. Значение максимума озона в этих условиях составит (39 – 60) млрд.⁻¹. При таких ситуациях концентрация формальдегида составит (16 – 25) млрд.⁻¹ или (21 – 32) мкг/м³, т.е. может достигнуть (7 – 11) ПДК. Такие значения зафиксированы в Братске, Нерюнгри и Саратове.

5. Результаты измерений концентрации формальдегида за 1998 – 2007 годы показывают увеличение ее в 66 % городов. Средняя величина тенденции роста, составляющая 84 % существенно больше, чем тенденция снижения концентрации, достигающая –38 %. Это подтверждает вывод, полученный ранее по данным измерений концентрации оксидов азота и расчетам k_r , о росте химической активности атмосферы в последнее десятилетие.

6. Важные особенности взаимосвязи концентрации рассматриваемых газовых компонентов должны учитываться в работах по снижению выбросов оксидов азота промышленными предприятиями. Снижение выбросов оксида азота, а следовательно и концентраций этой примеси в атмосфере, будет сопровождаться ростом трансформации и увеличением количества диоксида азота, а возможно, и озона, то есть веществ, которые более токсичны. Благодаря взаимосвязи оксидов азота и озона становится понятным отсутствие роста концентрации диоксида азота при постоянном увеличении количества автомобилей на дорогах городов России, поскольку рост выбросов оксида азота приводит к уменьшению степени трансформации и снижению или сохранению уровня концентрации диоксида азота, а, следовательно, и озона.

Соединения азота, поступающие в атмосферу от объектов АТК, представлены в основном NO и NO_2 . Выбрасываемый в атмосферу монооксид азота под воздействием солнечного света интенсивно

окисляется атмосферным кислородом до диоксида азота. Кинетика дальнейших превращений диоксида азота определяется его способностью поглощать ультрафиолетовые лучи и диссоциировать на монооксид азота и атомарный кислород в процессах фотохимического смога.

Другие вещества (SO_2), твердые частицы также могут участвовать в смоге, хотя и не являются основными носителями высокого уровня окислительной активности, характерной для фотохимического смога (Рис. 2.).

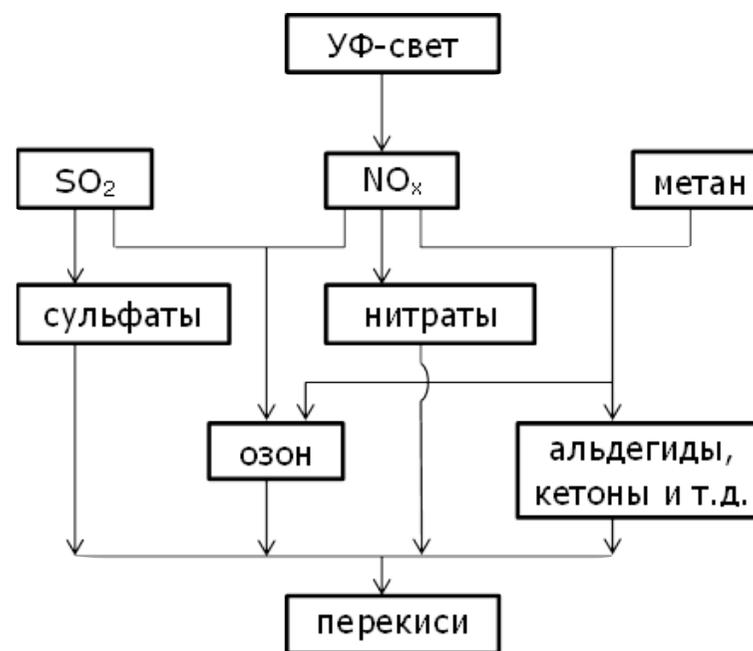


Рисунок 2 - Схема образования фотохимического смога

В Москве при обычных условиях концентрация тропосферного озона, который является предвестником образования фотохимического смога, достаточно низкая. Оценки показывают, что генерация озона из оксидов азота и углеводородных соединений и повышение его концентрации, и следовательно неблагоприятное воздействие происходит на расстоянии (300 - 500) км от Москвы вследствие переноса воздушных масс (в районе Нижнего Новгорода).

Таким образом, мониторинг состояния воздушного бассейна

городов России свидетельствует о повышении окислительной активности компонентов тропосферы, что является причиной роста концентрации токсичных загрязнителей и появления фотохимического смога.

Список литературы:

1. Афанасьев С.В. и др. Каталитические способы снижения выбросов формальдегида для предотвращения фотохимического смога/ Рощенко О.С., Юрина Т.Н., Шишкина Т.А. // В кн.: Сборник докладов 6-й научно-практ. конференции «Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения» 30.11. – 1.12.12. - Тольятти: Самарский научн. центр. РАН, 2012, с. 21 – 27.
2. Афанасьев С.В. и др. Снижение выбросов формальдегида как способ борьбы с фотохимическим смогом/ Рощенко О.С., Юрина Т.Н., Шишкина Т.А. // В кн.: Сборник научных трудов III Международной Молодежной научно-практ. конференции «Коршуновские чтения», 26-28 сентября 2012. - Тольятти: ТГУ, 2012, с. 199 - 203.
3. Бажин Н.М. Метан в атмосфере //Соросовский образовательный журнал, 2000, №3, с. 52-57.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

С.В. АФАНАСЬЕВ, О.С. РОЩЕНКО, А.С. АФАНАСЬЕВ -
ОАО «ТОЛЬЯТТИАЗОТ»

В настоящее время считается общепризнанным, что появление фотохимического смога в промышленных городах обусловлено высокой концентрацией в тропосфере формальдегида и оксидов азота.

Промышленные выбросы формальдегида от стационарных источников имеют место на установке получения формальдегида газофазным окислением метанола, в крупнотоннажном производстве карбамидоформальдегидного концентрата, на установках прессования плитной продукции предприятий деревообработки.

Для улавливания формальдегида нами предложены каталитические реакторы-дожигатели, конструкция одного из которых показана на рис.1.

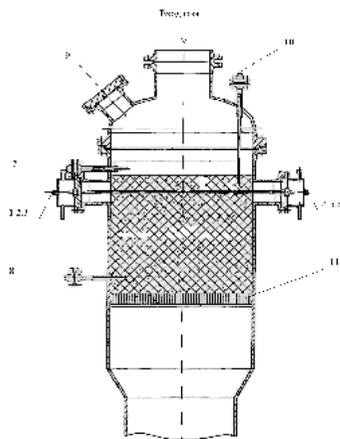


Рисунок 1 - Реактор дожигания отходящих газов с верхней абсорбционной колонной. 1 – 6 – нагревательные элементы; 7 – 9 – термопары; 10 – люк; 11 – решетка

Реактор – дожигатель включает металлический корпус с установленными в нем термопарками 7, 8, 10 и закрепленной внутри решеткой 11 с размещенным на ней слоем катализатора, в котором симметрично расположены от двух до шести электроподогревателей 1 - 6,

выведенных на регулятор мощности, а соотношение диаметр аппарата: высота каталитического слоя равно 1: (0,6 – 1,4). Аппарат снабжен люком 9 для загрузки и выгрузки катализатора [1].

Окисление формальдегида протекает на слое платинового катализатора марки РРt-47, насыпанного высотой 800 мм на решетку 11, причем в нем смонтированы шесть U-образных электроподогревателей, размещенных строго симметрично по сечению аппарата. Электроподогреватели выведены на регулятор мощности, включаемый в работу преобразователем сигналов с термодатчиков.

Выбранный катализатор представляет сферы диаметром (4,0 — 6,7) мм из высокопористого оксида алюминия, в котором диспергирована платина в количестве не менее 0,09 % мас. Это обеспечивает пониженное сопротивление реактора потоку газовой смеси, подаваемой на каталитическую очистку.

Перед пуском аппарата в работу с помощью электрических нагревательных элементов температуру в верхнем слое катализатора повышают до 250 °С. В этот момент в реактор начинают непрерывно подавать газовую смесь, содержащую оксид углерода, метиловый спирт, формальдегид и диметиловый эфир в количестве 14,6 г/с. За счет тепла экзотермической реакции происходит прогрев всего каталитического слоя, и с термодатчиков на регулятор мощности поступает сигнал об отключении электронагревателей. В дальнейшем температура в зоне реакции на уровне (250 — 260) °С поддерживается вследствие протекания химического процесса.

В результате каталитического окисления компонентов газовой смеси со степенью конверсии в двуокись углерода и воду на уровне 96 % их содержание на выходе из реактора снижается до 0,6 г/с, и данная концентрация загрязнителей уже не представляет угрозы окружающей среде.

С целью сокращения расхода электрической энергии было предложено нейтрализацию формальдегидсодержащего газа проводить в реакторном блоке, включающем контактный аппарат каталитического окисления метанола в формальдегид, котел-утилизатор, компаблок и реактор-дожигатель полочного или трубчатого типа [2].

Необходимая температура абгаза на входе в реактор-дожигатель поддерживается компабломом, обогреваемым потоком теплоносителя, циркулирующим в контуре: аппарат каталитического дегидрирования метанола в формальдегид – компаблок – котел – утилизатор.

Как и компаблок, котел-утилизатор является теплообменником и при подаче в него деминерализованной воды с помощью насоса 6 трансформирует тепло химических реакций, протекающих в аппарате 4, в пар давлением 1,2 МПа.

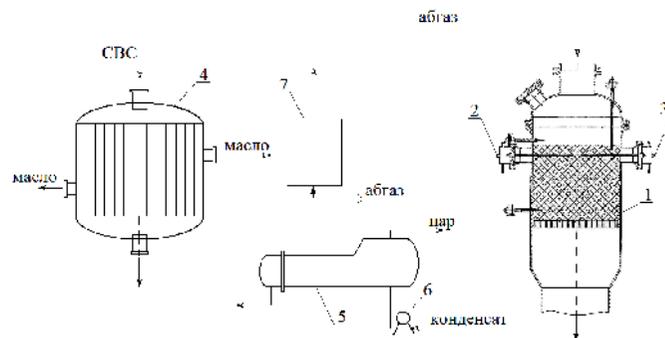


Рисунок 2 - Принципиальная технологическая схема реакторного блока нейтрализации формальдегидсодержащих газов.

Он включает реактор каталитического дожигания отходящих газов формалинового производства 1, который представляет стальной теплоизолированный аппарат диаметром 1400 мм с расположенными по высоте термодатчиками. В нижней части аппарата на приваренную решетку насыпан слой платинового катализатора марки РРt-47 высотой 800 мм, причем в нем смонтированы шесть U-образных электроподогревателей 2, 3, размещенных строго симметрично по сечению аппарата.

Выбранный катализатор представляет сферы диаметром (4,0–6,7) мм из высокопористого оксида алюминия, в котором диспергирована платина в количестве не менее 0,09 % мас. Это обеспечивает пониженное сопротивление реактора потоку газовой смеси, подаваемой на каталитическую очистку.

Аппарат каталитического дегидрирования метанола в формальдегид 4, входящий в реакторный блок, является стальным теплоизолированным аппаратом диаметром 4000 мм, в котором в трубных досках установлены 10800 трубок длиной 1100 мм с диаметром 25×2 мм, имеющих суммарную площадь теплообмена 803 м². Трубная доска разделена на секторы, в каждом из которых находится по 900 шт. отверстий. Реакторные трубки на 75 % длины заполнены гранулами

железо-молибденового катализатора торговой марки КН-26С в виде полых цилиндров, содержащего 80 % мас. MoO_3 и 20 % мас. Fe_2O_3 , а верхняя часть – инертной керамической насадкой. В межтрубном пространстве циркулирует масло (высокотемпературный теплоноситель АМТ-300У), которое снимает тепло экзотермической реакции при подаче в аппарат спиртовоздушной смеси (СВС).

Котел-утилизатор трубчатого типа 5 имеет длину 4145 мм и диаметр 1000 мм, а компаблок 6 – поверхность теплообмена 4,88 м² и габариты, мм: 666×666×613.

Предложенный реакторный блок работает следующим образом. С помощью электрических нагревательных элементов температуру слоя катализатора в реакторе 1 повышают до 250 °С. При выведенном на производственный режим аппарате 4 в компаблок начинают непрерывно подавать газовую смесь, содержащую оксид углерода, метиловый спирт, формальдегид и диметиловый эфир в количестве 14,6 г/с следующего состава, мас. %:

N_2	89,81 – 89,95;
O_2	6,05 – 6,18;
H_2O	1,70 – 1,80;
CH_3OH	0,10 – 0,14;
CO	1,41 – 1,57;
CH_3OCH_3	0,56 – 0,68;
CH_2O	0,02 – 0,04

При достижении температуры газовой смеси в компаблоке (250 – 260) °С электрообогрев в реакторе 1 отключают. Необходимый для нормального течения реакции температурный режим в дальнейшем поддерживается подогревом абгаза теплоносителем марки АМТ-300У и теплом экзотермических реакций в катализаторном слое.

В результате каталитического окисления компонентов газовой смеси со степенью конверсии в двуокись углерода и воду на уровне не ниже 96 % содержание загрязнителей на выходе из реактора – дожигателя снижается до 0,5 г/с.

В отличие от ранее рассмотренного каталитического аппарата электроподогреватели 2, 3 работают только в период пуска реактора-дожигателя, что существенно сокращает расход электрической энергии при эксплуатации установки.

Таким образом, в сравнении с известными техническими

решениями, предложенная конструкция реакторного блока отличается простотой исполнения и более эффективна при каталитической очистке абгаза, выходящего с узла абсорбции формальдегида.

С целью очистки дымовых газов от оксидов азота был разработан оригинальный способ, основанный на внедрении следующего технического решения.

Поток очищаемых газов смешивается с воздухом и аммиак-содержащим восстановительным компонентом, в качестве которого используют танковые газы производства аммиака. Селективное каталитическое восстановление осуществляют в реакторе при температуре (250 – 450) °С на катализаторе блочного типа, изготавливаемом путем пропитки волокнисто-керамического носителя на основе TiO₂ соединениями ванадия и вольфрама с последующей термической обработкой носителя для их перевода в оксидную форму V₂O₅ и WO₃, соответственно.

В отличие от известных методов очистки дымовых газов от оксидов азота предусмотрено их смешения с воздухом и аммиак-содержащим восстановительным компонентом, в качестве которого взяты газы состава, об. %:

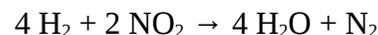
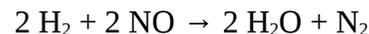
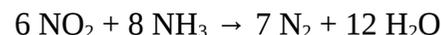
аммиак	20 – 30
метан	18 – 24
водород	25 – 35
аргон	3,8 – 4,8
азот	остальное,

Селективное каталитическое восстановление оксидов азота дымовых газов проводят в реакторе при температуре (250 – 350) °С на вольфрамо-ванадиевом оксидном катализаторе [3 - 5].

Эффективность удаления NO_x на данном катализаторе может достигать 90 % и более с проскоком аммиака ниже 50 ppm, в то время как некаталитические методы характеризуются гораздо меньшей степенью очистки, а проскок аммиака с трудом может быть отрегулирован на приемлемом уровне.

Важно отметить, что в случае предлагаемого способа очистки наряду с аммиаком оксиды азота взаимодействуют и с другими компонентами восстановительной системы, в частности с водородом и метаном.

При этом протекают каталитические химические реакции, конечными продуктами которых являются азот, вода и двуокись углерода.



Также найдено, что при полном окислении аммиака, метана и водорода потенциальный рост температуры в зоне реакции составляет (5 – 10) °С.

Для промышленной реализации предлагаемого способа может быть использовано доступное технологическое оборудование в соответствии со схемой, изложенной на рисунке 3

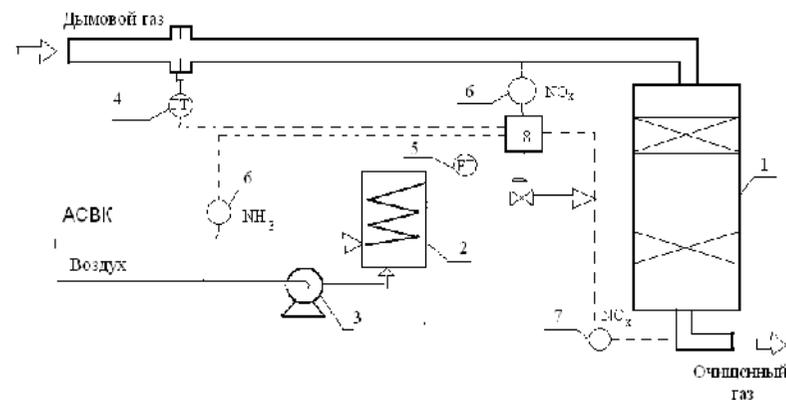


Рисунок 3 - Принципиальная технологическая схема очистки дымовых газов от оксидов азота

1 - реактор; 2 - теплообменник; 3 - воздуходувка; 4-датчик расхода дымового газа; 5 - датчик расхода АСВК; 6 -газоанализатор содержания аммиака; 7 - газоанализатор содержания оксидов азота; 8-блок управления.

В соответствии с ней дымовые газы с трубчатых печей, содержащие

O ₂	(6,2 – 8,2) об. %
H ₂ O	(10,0 – 13,0) об. %
NO _x	(200 – 700) мг/м ³
CO ₂	(4,9 – 6,9) об. %
CO	(70 – 150) мг/м ³
SO ₂	(4,9 – 11,3) мг/м ³
N ₂	остальное

и имеющие температуру (290 – 300) °С смешиваются с воздухом и подогретым до этой же температуры аммиаксодержащим восстановительным компонентом вышеуказанного состава и направляются в реактор селективного каталитического восстановления. Выбранная температура является оптимальной, так как при ее снижении возможно образование смеси нитрита и нитрата аммония, а в случае более высокой - снизится селективность работы катализатора.

Необходимое массовое соотношение между оксидами азота в дымовых газах и аммиаком в аммиаксодержащем восстановительном компоненте регулируется датчиками расхода, а также газоанализаторами содержания аммиака и оксидов азота, выведенных на блок управления установки. Объем реакторного блока и масса катализатора рассчитываются исходя из количества очищаемых дымовых газов. Расход воздуха преимущественно зависит от содержания монооксида азота в дымовых газах и достигается с помощью воздуходувки.

К достоинствам предлагаемого способа следует отнести тот факт, что степень очистки нитрозных газов регулируется скоростью их подачи в зону реакции и объемным соотношением дымовые газы: аммиаксодержащий восстановительный компонент.

Таким образом, в результате проведенного исследования предложены высокоэффективные каталитические способы нейтрализации смогообразующих газов – формальдегида и оксидов азота со стационарных источников. Их внедрение на промышленных предприятиях, в том числе и деревообрабатывающих, позитивно

отразится на экологической обстановке в городах РФ.

Список литературы:

1. Афанасьев С.В., Махлай С.В. Карбамидоформальдегидный концентрат. Технология. Переработка/ Монография.- Самара: Самарский научн. центр РАН, 2012. – 298 с.
2. Пат. на полезную модель RU№128836. МПК В 01J 8/08. Реакторный блок /Афанасьев С.В., Махлай С.В., Асташкин А.В., Рощенко О.С. - № 2012153518; Заявл. 11.12.12; Опубл. 10.06.13.
3. Справочник азотчика.- Изд. 2-е перераб. - М.:Химия.1986.- 512 с.
4. Пат. на изобретение RU№2296000 России, МПК В 01 D 53/56, В 01 D 53/86, В 01 J 23/16. Способ очистки дымовых газов от оксидов азота /Афанасьев С.В., Махлай В.Н., Буданов Ю.Н., Лисовская Л.В. - №2005124644; Заявл. 03.08.05; Опубл. 27.03.07. Бюл. №9.
5. Афанасьев С.В. и др. Разработка каталитического способа очистки дымовых газов аммиачного производства от оксидов азота/ С.В. Афанасьев, О.С. Рощенко, А.В. Мельниченко: В кн. Сборник научных трудов Всеросс. научно-практ. конф. «Коршуновские чтения» 23-26.09.2008. - Тольятти: ТГУ, 2008, с.77 - 80.

**ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОНТРОЛЬНО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК
ФИРМЫ «ГРЕКОН»**

А.Г.ВАСИЧЕВ – ФИЛИАЛ ФИРМЫ «ГРЕКОН»

Современное производство древесных плит сегодня невозможно без постоянного контроля сотен параметров производственного оборудования и конечной продукции. Каждый параметр является в конечном итоге составной частью «общей картины качества продукции». Важность того или другого параметра определяется в зависимости от особенностей технологического процесса, однако существуют такие характеристики, которые важны для любого производства.

Для обеспечения высокого качества конечной продукции необходимо постоянно контролировать ее различные параметры. Лабораторный контроль, безусловно, сохранит своё значение и в будущем. Но в силу отставания во времени от событий, происходящих в технологическом процессе, в случае необходимости невозможно быстро вмешаться в ход самого процесса. Поэтому более предпочтительным является фиксирование множества параметров во время технологического процесса, то есть в режиме он-лайн. При этом оператор имеет возможность контролировать весь процесс посредством компьютера, подключенного к установкам. Кроме этого имеется возможность подключения всех установок посредством модемной связи к отделу обслуживания фирмы «ГреКон» в Германии.

В процессе производства древесных плит большое значение имеет влажность применяемой щепы или волокна. Если материал будет слишком влажным, то придется смириться со снижением качества готовых плит. Если материал, наоборот, будет слишком сухим, то значит, имел место лишний расход энергии. То же самое относится и к пропитанному клеем материалу. Для решения проблемы используется бесконтактный инфракрасный влагомер IR 5000. Принцип измерения основан на изменении, в зависимости от влажности материала, угла отражения светового луча, предварительно оптически разложенного в инфракрасном диапазоне. Влажность может измеряться в диапазоне от 1 % до 75 %. Погрешность составляет ± 1 % выбранного диапазона измерения. Например, на выходе из сушильных барабанов, где диапазон

измерений составляет (1 - 5) %, погрешность будет равна 0,05 %.

Следующим очень важным параметром является вес материала на единицу площади. Специальные стационарные (BWS 5000) или траверсные (BWQ 5000) рентгеновские установки фирмы «ГреКон» монтируются непосредственно внутри форммашины или на соответствующем ленточном транспортере. Результаты измерений могут быть использованы для изменения скорости движения транспортерной ленты или высоты расположения гребенки. Диапазон измерений: (0 — 40) кг/м², погрешность измерений - $\pm 0,25$ % конечной величины, разрешающая способность — 30 гр/м².

Чтобы точно оценить колебания веса на единицу площади – как в продольном, так и в поперечном направлении – в процессе производства, необходимо проводить измерение всей поверхности сформированного ковра. Это стало возможным с помощью сканера ковра «Диффензор» (Dieffensor). Представление точных графических и цифровых данных позволяет оператору своевременно вмешиваться в процесс формования ковра, чтобы добиться постоянно высокого качества плиты при одновременной оптимизации расхода материала и энергии. Одним из преимуществ использования сканера «Диффензор» является то, что ширина колебаний удельного веса в продольном направлении при регулировании скальпера значительно ниже, чем при регулировании с использованием данных с весов. Систематическая ошибка весов в диапазоне (250 – 400) гр/м² отчётливо прослеживается и затем корректируется вручную, как правило, после забора проб после пресса. «Убегание» веса на весах также является всем известным на практике феноменом, вызванным различием напряжений в ленте, влиянием температур и загрязненными, которое корректируется также вручную после взятия проб. Ещё одной ошибкой при регулировании с помощью весов являются допуски формирующей ленты до 100 гр/м², которые, как правило, корректировке не поддаются. При использовании сканера ковра «Диффензор» удельный вес формирующей ленты на протяжении всего процесса измеряется и при регулировке скальпера соответствующим образом корректируется вес на единицу площади ковра. Постоянный контроль распределения веса поперек направления технологического потока перед главным прессом обеспечивает возможность оптимизации процесса изготовления продукции. Одновременно это препятствует попаданию ленты пресса под воздействие неравновесия плотности в ковре. При помощи данных

измерения можно легко проследить и запротоколировать ход производственных процессов. С помощью сканера «Диффензор» впервые появилась возможность всесторонней и эффективной защиты стальных лент от непоправимых дефектов, вызываемых как металлическими, так и неметаллическими, а также другими инородными телами высокой плотности, что увеличивает срок службы лент на (2 — 4) года.

Датчик ContiLog является новой разработкой для непрерывного измерения в динамике параметров давления газа и температуры внутри ковра из древесных материалов (ДСП, МДФ, OSB) при прохождении внутри пресса в направлении подачи, а также поперек ковра в любом выбранном месте. Контроль можно вести как внутри прессов непрерывного действия, так и в тактовых, и в многоэтажных прессах. Полученные данные дают опосредованную информацию об отверждении смолы в ковре и позволяют оптимизировать программу прессования по отдельным рецептам. **ЦЕЛЬ:** как можно скорее достигнуть температуры в 100 °С для среднего слоя! Теперь с помощью датчика ContiLog можно минимизировать явления расслоения, если добиться большего удаления газа из середины ковра. Влияние предшествующих технологических процессов (например, орошения ковра, систем подогрева) или параметров продукции (например, смолы, плотности, влажности) на процесс прессования можно фиксировать в режиме реального времени. Появилась возможность контролировать процесс формирования свойств плиты. Процесс измерения происходит следующим образом. Беспроводной датчик вбрасывается в средний слой в месте формования ковра и проходит через горячий пресс как своего рода потерянная деталь. Осуществляется синхронизация измерений с моментом входа в пресс и выходом из него. При нахождении ковра внутри пресса производится замер давления газа и температуры. При помощи считывающего устройства замеренные данные по выходе из пресса считываются беспроводным способом. При помощи карты SD или интерфейса данные затем передаются на ПК более высокого уровня. Одновременно могут быть вброшены до 3 датчиков, например, по ширине ковра.

Выход за пределы допусков, определяющих размеры изделия, особенно толщины, снижает качество, увеличивает выход брака, а значит, влияет на снижение общих экономических показателей предприятия. При отклонениях от заданного параметра можно сразу принять необходимые меры, если располагать текущими данными благодаря применению **установки измерения толщины**. Высокочувствительные прецизионные

ролики установки DMR 6000 касаются материала таким образом, что изменения толщины материала вызывают вертикальное перемещение устройства записи пути. Внутри измерительных головок бесконтактным способом выполняется фиксирование пути. Чаще всего применяется парное (сверху и снизу) размещение измерительных головок, чтобы компенсировать прогиб материала. Наиболее распространенной является комбинация из трех пар измерительных головок, позволяющая получать информацию о толщине плиты по краям и в центре. Точность измерений - 0,014 мм.

Установки контроля качества склеивания UPU 6000 фирмы «ГреКон» помогают вовремя зафиксировать ошибки производства, что позволяет избежать выпуска брака. Невидимые отклонения от хорошего качества представляют в производстве древесных плит значительную проблему. Они распознаются только на стадии раскроя самой плиты или уже на предприятии по дальнейшей переработке плит. Рекламации и брак - вот последствия этого явления. В установках фирмы «ГреКон» ультразвуковые волны пронизывают плиту и воспринимаются расположенным напротив приемником. Например, не пропитанная клеем зона ослабляет звуковые волны, в силу чего генерируется сообщение. К системе можно подключить до 24 контрольных каналов. Благодаря этому достигается высокая плотность контроля. В процессе работы имеется возможность устанавливать допустимые длины дефектов. Возможна также активизация интегратора дефектов. Основой для подачи им сигнала служит определенное процентное содержание небольших дефектов в пересчете на одну плиту. Места расположения дефектов могут быть промаркированы по боковой стороне плиты. С помощью этой установки можно не только распознавать воздушные включения, такие как пузыри, расслоения, места непрочности, но и оптимизировать технологический процесс в целом. Информация, индуцируемая на экране компьютера, позволяет технологу определить качество склеивания и оптимизировать предстоящие технологические процессы, например, время сушки шпона, количество клея, время прессования, таким образом, чтобы выпускать по-прежнему качественную плиту, но с наименьшими сырьевыми и энергозатратами. Кроме этого, установка UPU 5000 оснащена устройством автоматического калибрования каждого канала, устройством автоматического контроля загрязнения канала. После первой настройки устройств сбора измеряемых параметров по опорной величине через

заранее установленные интервалы выполняется автоматический контроль уровня загрязнения установки. Если сигнал от контрольного канала в силу загрязнения отклоняется от предварительно установленной опорной величины, то автоматически выполняется дополнительное калибрование системы. Если уровень загрязнения достигает величины, не допускающей проведения дополнительного калибрования, то оператору автоматически даётся указание на очередную чистку. Таким образом, всегда можно быть уверенным в результатах контроля.

Распределение объемной плотности также является важной характеристикой древесных плит. Установка StenOgraph фирмы «ГреКон», использующая в качестве источника излучения рентгеновскую трубку, позволяет получить распределение объемной плотности в плите сразу после пресса в режиме реального времени. Скорость измерения (0,3 – 1,0) мм толщины плиты/сек.

Колебания распределения материала и веса плиты ведет к повышению издержек производства при одновременном снижении качества продукции. До недавнего времени в плитной промышленности применялись гравиметрические весы или рентгеновские излучатели, при помощи которых можно определить вес готовой плиты.

Гравиметрические весы типа GS 5000 фирмы «ГреКон» применяются в основном в качестве весов, работающих в состоянии покоя взвешиваемого материала. При этом каждая плита должна находиться на столе весов в состоянии покоя некоторое время, чтобы быть взвешенной. Такие весы могут применяться в основном в тактовых прессах. Плиты взвешиваются при прохождении через весы, причем надо учитывать, что на весах может находиться только одна плита или (в определенных случаях) целая группа. Полотно весов должно быть соответствующей длины, чтобы обеспечивать необходимое время взвешивания. Кроме того, разрыв между двумя плитами должен быть достаточно большим. Для работы необходимы рабочие столы, которые имеют очень большую тару. Взвешивание очень легких или коротких плит из-за этого становится делом весьма трудным.

Весы для плит проходного типа CS 5000 фирмы «ГреКон», работающие в режиме in-line, обеспечивают автоматизацию контроля распределения материала, а также веса плиты. Особенно для производственных установок с очень высокой скоростью конвейера, в стесненных условиях, при недостатке места или при неблагоприятном соотношении веса стола и веса плиты весы для плит CS 5000 производства фирмы

«ГреКон» просто идеальны. В отличие от обычных весов для плит, оборудованных рабочим столом, установка CS 5000 обеспечивает отображение распределения веса в поперечном направлении в пределах измеряемой плиты. Компьютер, обрабатывающий данные измерений, показывает величины измерений и позволяет без труда выбирать параметры установки. Особым преимуществом этой системы является ее компактность, (она занимает немного места), высокая точность измерения и нечувствительность к внешним воздействиям, например, пыли, пару и высокой температуре материала. В комбинации с установкой измерения толщины DMR 6000 производства фирмы «ГреКон» можно определять объемную плотность плит, а также ее распределение в плите и использовать эти данные в целях оптимизации технологического процесса. Весы проходного типа CS 5000 работают бесконтактным способом. Для фиксирования результата измерения измеряемый материал просвечивается слабым рентгеновским излучением. В зависимости от количества материала и его удельного веса изменяется воспринимаемая приемником сила излучения. Она и является мерилем веса на единицу площади ($\text{кг}/\text{м}^2$). Диапазон измерений составляет от $2 \text{ кг}/\text{м}^2$ до $40 \text{ кг}/\text{м}^2$ при толщине плиты до 50 мм и скорости конвейера до 120 м/мин. Погрешность измерений $\pm 3,5 \%$ при $2 \text{ кг}/\text{м}^2$ и $\pm 0,2 \%$ при $40 \text{ кг}/\text{м}^2$. Надо отметить, что это устройства с узким, полосообразным измерением. Чтобы получить достаточно точное отображение веса плиты, применяется чаще всего три, пять или шесть измерительных дорожек для контроля плиты. При таком способе измерения всегда есть непромеренные пространства, а в силу этого приходится выполнять интерполяцию. Абсолютный вес плиты, таким образом, дается с определенной допустимой погрешностью.

У новой рентгеновской системы HPS 5000 фирмы «ГреКон» всех этих недостатков нет! Эта установка работает бесконтактным способом с покрытием всей площади. Для фиксации измеряемых величин контролируемый материал просвечивается рентгеновским излучением, причем в зависимости от количества материала и удельного веса материала изменяется воспринимаемая датчиком интенсивность излучения. Эта система невосприимчива к таким мешающим воздействиям окружающей среды, как пыль, пар и высокая температура материала. Плиты взвешиваются в процессе прохождения через весы. Тут вес брутто будет нетто, никакой тары не нужно при этом вычитать.

Очень легкие и короткие плиты можно взвешивать независимо от скорости! Большой интерес представляет, особенно для будущего дооснащения существующей линии, компактность – для размещения требуется всего около 1,5 м. С помощью высокоточных весов HPS 5000 с покрытием всей площади измерение выполняется с высоким разрешением и определяется вес каждой отдельной плиты, а также колебания материала в плите. Одновременно производится контроль взвешивающей техники в форммашине. Таким образом, весы HPS 5000 выдают точный вес плиты и распределение материала в ней. Распределение материала вдоль и поперек плиты анализируется и представляется посредством соответствующих параметров. Результаты измерения остаются в распоряжении в архивной базе данных. Ими можно воспользоваться для настройки и оптимизации процесса с целью сокращения расхода материала. Диапазон измерений составляет от 1 кг/м² до 40 кг/м² при толщине плиты до 50 мм и скорости конвейера до 240 м/мин. Погрешность измерений ±0,5 %.

Системы контроля часто приобретаются с целью исключения поставки покупателям дефектного товара. Функция системы понимается как возможность распознать и отбраковать товар с дефектом. С другой стороны эту же информацию можно использовать и для оптимизации технологического процесса. Таким образом, получается двойной эффект: оптимизация расхода сырья и снижение брака. Так же как производители в плитной промышленности постоянно стремятся усовершенствовать технологию, так и фирма «ГреКон» ведет работу ради того, чтобы предоставить в распоряжение эксплуатационников измерительные системы, соответствующие их потребностям. Одна из таких систем – SuperScan - является устройством сканирования поверхности плит. Первая установка предназначалась для применения в производстве ламинированного полового покрытия, чтобы быстро и просто проверить большеформатную ламинированную плиту на наличие поверхностных дефектов сразу после пресса. Ведь именно здесь может возникнуть немало проблем, из которых можно назвать в качестве примера следующие: отсутствие рисунка или его наложение, сдвиг рисунка, вырывы, складки или ямки в рисунке, вдавленный сор, капельки масла, воды, насекомые и иные инородные тела, изменение цвета поверхности плиты, вздутия или ямки из-за воздействия неверной температуры или времени прессования. К тому же вывод о причине дефекта становится тем точнее, чем раньше замечено его появление. В ходе доработки установки

SuperScan добавилось значительное количество дополнительных модулей, чтобы наряду с чисто поверхностными дефектами можно было распознавать и другие отклонения, например, топологические дефекты или сбои в синхронизации между структурой и рисунком на большеформатной плите. Сегодня из «бойца-одиночки» выросла целая «группа спецназначения», где каждый боец специализируется на отдельных областях: мебельная плита (SPM), ламинат (SPL), волокно (SPF) и белая плита (SPR). Большие возможности открываются именно в определении качества белой плиты, поскольку качество белой плиты, особенно в связи с тенденцией к ее ламинированию, приобретает все большее значение. В систему закладываются для различных типов дефектов пороговые значения. При превышении их выдается соответствующее сообщение об ошибке. Типичными ошибками считаются такие дефекты как клеевые пятна, крупные куски щепы, царапины и места сошлифовки. Установку можно смонтировать после пресса или после шлифовального станка. В последнем случае она может оказать существенную услугу в правильной оценке процесса шлифования и предоставить сведения о состоянии шлифлент.

Распределение объемной плотности также является важной характеристикой древесных плит. Лабораторный прибор DAX 5000 фирмы «ГреКон», использующий в качестве источника излучения рентгеновскую трубку, позволяет получить распределение объемной плотности 19-мм образца всего за 5 сек. Загрузочный магазин вмещает 7 таких образцов. Диапазон измерения: (400 — 1500) кг/м³, точность измерений - ±5% от граничной величины диапазона, разрешающая способность — 20 мкм.

Несмотря на применение в процессе производства усовершенствованной техники невозможно полностью предотвратить образование искр и источников возгорания. Почти каждый день где-нибудь происходит взрыв пыли или регистрируется пожар, возникший от возгорания пыли, но о больших убытках в промышленности и длительных простоях на производстве умалчивается, не говоря уже об опасности для жизни человека. Именно поэтому предупредительные меры по защите от взрывов приобретают большое значение.\

Фирма «ГреКон» является ведущим мировым производителем, выпускающим установки искрогашения в течение более 30 лет. За это время по всему миру, в том числе и на предприятиях России и стран, входивших ранее в СССР, установлено и работает около 300.000

установок. Установки регистрируют искры и тлеющие частицы сразу же после их появления в системе пневмотранспорта или на открытых транспортерах. После обнаружения и анализа моментально (время открывания форсунки составляет (250 — 300) м/сек с момента обнаружения искры или горячей частицы) вводятся меры противодействия с целью ликвидации причины возникновения пожара или взрыва. В отличие от других систем пожаротушения установки искрогашения ведут борьбу с начальной фазой явления, т.е. еще до того, как появляется огонь. Производственный процесс при этом может беспрепятственно продолжаться. Центральный пульт управления принимает и анализирует сигналы тревоги и выдает соответствующие команды автоматике противодействия. В процессе работы происходит регулярное автоматическое тестирование всех датчиков и автоматики противодействия. Тесты, проведенные американской страховой компанией «Factory Mutual», подтвердили, что датчики фирмы «ГреКон» реагируют на каждое видимое и инфракрасное излучение в диапазоне от 0,8 мкм до 1,1 мкм, куда попадают и низкотемпературные тлеющие и темные частицы (прим. 400 °С), обладающие, тем не менее, большим взрывным потенциалом. Гашение искр в подавляющем большинстве случаев осуществляется водой. Она подается под большим давлением через специальную форсунку, создающую мелкодисперсный водяной туман. Фирма «ГреКон» предлагает и другие средства противодействия, например, углекислый газ, переводные стрелки, шиберы, заслонки. Установки искрогашения соответствуют мировым стандартам, имеют сертификаты TÜV CERT (Германия) и Госстандарта России, сертификаты пожарной безопасности РФ и сертификаты соответствия техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности РФ, допущены к эксплуатации страховыми организациями Factory Mutual System и Союзом страховщиков от ущерба (VdS).

Решаете ли Вы задачи, связанные с измерением конкретных характеристик продукции, или осуществляете всеобъемлющий контроль на производстве - в любом случае в лице фирмы «ГреКон» вы имеете действительно надёжного и компетентного партнёра.

Филиал в РФ и странах СНГ:

117418 г. Москва, ул. Новочеремушкинская, 61

Тел. (499) 128-87-97, факс (499) 128-94-39

Email: Alexey.Vasichev@grecon.ru

www.grecon.ru

ПРОИЗВОДСТВО СМОЛ И КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФАНЕРЫ, ДВП, ДСП, OSB НА УСТАНОВКАХ ОАО «ЗАВКОМ»

*ДОРОГОБЕД П.А., ФЕФЕЛОВ П.А., КРИВОШЕИН С.А. –
ООО «ЗАВКОМ-ИНЖИНИРИНГ»*

ОАО «ЗАВКОМ» - современное многопрофильное предприятие, обладающее мощным интеллектуальным, техническим и производственным потенциалом. Наша компания имеет восьмидесятилетний опыт работы как на Российском, так и на мировом рынке.

ОАО «ЗАВКОМ» имеет опыт создания как отдельных аппаратов, так и комплектных установок, характеризующихся высокой энергоэффективностью, экологической безопасностью, высоким уровнем автоматизации технологических процессов (система АСУ ТП) и получением качественных продуктов. Это позволяет нашим клиентам выпускать на рынок продукты, не уступающие зарубежным аналогам.

Дополнительно наличие в структуре предприятия центра по исследованиям и разработкам позволяет:

- Разрабатывать новое, более современное энергосберегающее оборудование;
- Разрабатывать новые технологические процессы производства востребованных продуктов;

На сегодняшний день предприятиям деревоперерабатывающей промышленности мы готовы предложить выполнение широкого спектра услуг для организации производств связующих (начиная от базового сырья - формальдегида до готовых клеев), включая:

- Выполнение всех видов проектных работ;
- Изготовление, комплектация и поставка оборудования;
- Организация систем АСУ ТП;
- Проведение монтажных, шеф-монтажных и пусконаладочных работ;

Такие работы мы проводим как при новом строительстве, так и в рамках модернизации существующих.

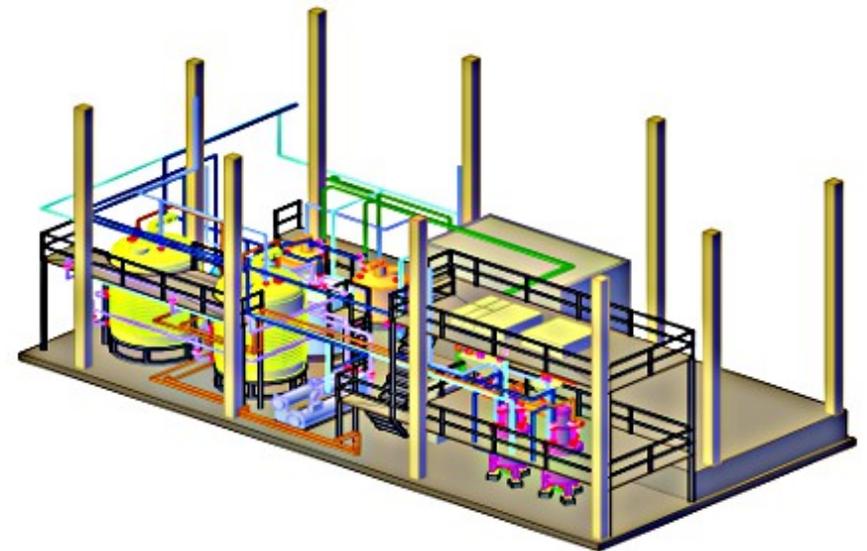
Имея тесные контакты с носителями «ноу-хау» как в России, так и за рубежом, мы готовы предложить и конкретные рецептуры

специализированных смол и клеев.

Автоматизированные установки приготовления клеевых составов

ОАО «ЗАВКОМ» проектирует, производит, и поставляет комплектные установки приготовления клеевых составов, которая включает в себя следующие виды оборудования:

1. Различное емкостное оборудование для хранения смол и промежуточного хранения готового клея; Автоматизированная система дозирования всех составляющих клея (разработка ОАО «ЗАВКОМ»);
2. Реакторы-диссольтеры (раз-работка ОАО «ЗАВКОМ»);
3. Система охлаждения смол;
4. Система освобождения оборудования и трубопроводов остатков клея.



Преимущества предлагаемых установок следующие:

- исключен «человеческий фактор», за счет полностью автоматизированной системы управления (загрузка сырья в установку осуществляется не реже 1 раза в сутки);
- возможность работы с набором рецептур (на этапе выдачи ТЗ

согласовывается возможное количество сыпучих (до 6 и более) и жидких компонентов);

- обеспечение высокой точности дозирования и соответственно стабильность качества клея от партии к партии;
- высокоэффективное перемешивание компонентов клеевых композиций в специально разработанном реакторе-диссольтере;
- с целью повышения качественных показателей готового клея установка комплектуется системой охлаждения смол;
- автоматизация подачи клеевой композицией в расходные емкости вальцев, также возможна организация системы возврата излишек клея в промежуточную емкость;
- возможность контроля технологом всех стадий процесса от ввода рецептур клеевых составов до учета выполнения задания операторами (количество рецептур программно не ограничено, данные работы установки архивируются).

Все вышеперечисленные особенности позволяют устранить главные недостатки существующих установок, а именно:

- нестабильность качества клея от партии к партии и как следствие повышенная доля выбраковки плитной продукции,
- недостаточное диспергирование сыпучих компонентов в смоле,
- частые выходы из строя «наклонных» шнековых транспортеров и др.

Комплектные установки синтеза смол

По разным причинам объективно необходимо организовать производство смол непосредственно на деревоперерабатывающем производстве. К таким причинам относятся как чисто экономические, так и технологические (отсутствие на рынке или невозможность доставить смолы нужного качества).

В этом случае ОАО «ЗАВКОМ» готов предложить комплексные услуги по организации или нового производства смол или реконструкции действующих.

Как известно в России многие предприятия имеют собственное производство смол, в основном базирующееся на реакторах от 3 м³ максимум до 10 м³. Часто в таких производствах отсутствует необходимая система управления процессом (особенно контроль тепло-массообмена) и многое зависит от опыта оператора. И даже наличие высококвалифицированных аппаратчиков, которые могут «чувствовать» процесс

не позволяет получать качественные смолы ввиду несовершенства конструкции главного реактора (особенно в части перемешивания и теплообмена).

Всех этих недостатков лишены комплектные установки синтеза смол, разработанные в ОАО «ЗАВКОМ». При проектировании таких установок мы в первую очередь обращаем внимание на следующие моменты:

1. Наличие у Заказчика доступа к конкретному сырью (особо учитывается доступное качество карбамида и формальдегида). Будущее качество смолы закладывается уже на этапе приема и хранения сырья.
2. Наличие у Заказчика необходимых энергоресурсов, среди которых особо следует отметить средства для охлаждения реакционной массы.
3. Систему подачи карбамида и, если необходимо, меламина от склада до реактора. Важно исключить попадание пылевидных фракций в реактор.
4. Систему хранения и при необходимости купажа систему усреднения готовых смол.
5. Оптимизацию энергетических затрат за счет эффективного использования доступных ресурсов.
6. Экономически оправданный уровень автоматизации процесса, включая обязательное управление загрузкой сырья и управления теплообменом в реакторе, а также «он-лайн» контроль важных параметров, таких как температура, pH и при необходимости вязкость.

Наши установки позволяют получать смолы всех типов, включая гибридные для производств ДВП, ДСП, фанеры, OSB и др. продуктов. Возможные типы или конкретные марки производимых смол должны быть согласованы на этапе согласования Технического задания. После этого в схему вводятся дополнительные бункера для сыпучих (например, меламина), или системы подачи жидких компонентов.

Для гарантированного обеспечения необходимого качества нашими специалистами разработаны специальные конструкции реакторов (до 32 м³) с индивидуальными решениями по тепло- и массообмену. Эти конструкции позволяют равномерно распределить температурные и концентрационные градиенты по всему объему реактора. Также в сочетании с необходимыми теплоносителями (хладагентами) данная конструкция позволяет быстро «оборвать»

реакцию, что важно для получения необходимого качества смолы (время желатинизации, вязкость и т.д.).

Для снижения издержек значительное внимание уделяется энергоэффективности, так в зависимости от региона мы предлагаем системы, в которых при невысоких температурах окружающего воздуха исключается использование энергоемкого холодильного оборудования и др.

Автоматизированная система управления процессом позволяет минимизировать численность обслуживающего персонала и оптимизировать время синтеза, цикл производства одной партии некоторых смол не превышает (5 - 6) часов.

С участием наших партнеров возможна поставка и специальных рецептур смол с гарантией подтверждения требуемого качества по наработке плитной продукции.

Установки синтеза формальдегида

В случае если собственное производство смол имеет существенную мощность целесообразно рассматривать собственное производство формальдегида или в виде формалина или в виде КФК. Экономически целесообразно рассматривать производства формальдегида начиная от 30-40 тыс. тонн (в пересчете на 37-ный формальдегид).

В кооперации с ведущим европейским лицензиаром ОАО «ЗАВКОМ» готов предложить комплексные услуги и по производству малометанольного формальдегида в виде формалина до 55 % концентрации или КФК.

В этом случае ОАО «ЗАВКОМ» выполняет весь комплекс проектных работ, изготавливает значительную часть оборудования, комплектует всеми необходимыми вспомогательными средствами (склады, энергетика и др.), выполняет работы по монтажу и пуско-наладке при поддержке лицензиара.

ОАО «ЗАВКОМ» обладает всеми сертификатами и разрешительной документацией для выполнения проектных работ, производства оборудования и строительно-монтажных работ. Мы сотрудничаем с ведущими российскими и международными научными организациями и компаниями, что позволяет при реализации проектов предложить и реализовать передовые технологические решения.

Наличие в структуре ОАО «ЗАВКОМ» машиностроительного предприятия позволяет при реализации проектов «под ключ» предложить

высокое качество технологического оборудования по оптимальной цене и реализацию проекта в кратчайшие сроки.

Опыт ОАО «ЗАВКОМ» в организации производств для деревообрабатывающей отрасли:

Наименование предприятия	Дата	Объект/текущее состояние
Комплексные проекты		
ЗАО «МУРОМ», Владимирская область, г. Муром	2013	Поставка комплектной установки приготовления клеевых составов/ установка запущена
ЗАО «МУРОМ», Владимирская область, г. Муром	2013	Проектирование и поставка оборудования в рамках технического перевооружения производства смол/ проект выполнен, комплексная поставка на этапе согласования
ЗАО «ПДК «Апшеронск» Краснодарский край, г. Апшеронск	2013-2014	Ген.проектирование комплекса производства КФК, смол и всей необходимой инфраструктуры. Изготовление и поставка значительной части оборудования для синтеза смол, КФК и вспомогательных производств (складов, средств энергообеспечения).
ООО «шаттдекор» Тюменская область, г. Тюмень	2013-2014	Проектирование и поставка оборудования для производства смол
Поставка оборудования		
ОАО «Пигмент» Тамбовская область, г. Тамбов	2010	Комплексная поставка оборудования для синтеза формальдегидных смол
ЗАО «ЛПК «Партнер-Томск», Томская область, г. Томск	2012	Поставка трех реакторов синтеза формальдегидных смол
Группа компаний «МЕТАФРАКС» Пермский край, г. Губаха	2011	Поставка реактора синтеза формальдегида

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ГРИГОРЯН М.Б. – ООО «АЛЬБЕРО»

Развитие автоматизированных промышленных систем самого широкого назначения неразрывно связано с постоянно возрастающими требованиями к материально-технической базе, затратам временных ресурсов. В связи с этим серьезный прогресс в наукоемких производственных сферах без использования вычислительной техники становится практически невозможным. Однако надо отметить, что ожидаемая сложность современных промышленных систем управления и моделей технологических процессов зачастую настолько высока, что требует выработки максимально эффективной компьютерной модели. При этом под эффективностью надо понимать не только наилучшую адекватность, точность и полноту модели, но и возможность ее использования в реальном времени. Отметим, что улучшение каждого из параметров модели, как правило, предполагает удовлетворение противоречивым требованиям, что еще более усложняет задачу разработки.

Обозначим **основные цели**, достигаемые с помощью использования любой математической модели:

1. Определение внутренних связей, скрытых свойств и законов взаимодействия объекта с окружающей средой;
2. Многокритериальная оптимизация управления объектом или процессом;
3. Прогнозирование последствий внешнего воздействия на объект.

Все перечисленные свойства объединяет общая черта – это извлечение на основе построенной модели *нового знания* об исследуемом объекте.

Вычислительные модели могут классифицироваться по целому ряду признаков, среди которых в первом приближении можно выделить теоретический и эмпирический подходы. Так к первым можно отнести модели, построенные на основе интегро-дифференциальных уравнений, аналитических и функциональных выражений. Ко вторым методам относятся модели нечеткого логического вывода, экспертные системы, системы статистического анализа. Промежуточное положение занимают алгоритмические модели, т.к. с одной стороны предполагают использование математических соотношений, но в виде их конечномерного аналога. К данным методам относятся численные и имитационные

модели.

В качестве примера анализа для математического подхода можно рассмотреть изотермический реактор идеального смешения (рис.1). Пусть в данный реактор объема V поступает поток вещества K с объемной скоростью Q . Химическая реакция, протекающая в реакторе, преобразует вещество K в L . Скорость реакции определяется как pk_K , где p – константа скорости реакции, а переменные q_K и q_L являются концентрациями веществ K и L соответственно. Положим, что сырье имеет переменный состав, тогда входом является изменение начальной концентрации вещества K при его подаче в реактор, т.е. $q_{K0}(t)$. Тогда уравнения динамики реактора примут вид:

$$\begin{cases} \frac{dq_K(t)}{dt} = \frac{Q}{V} (q_{K0}(t) - q_K(t)) - pq_K(t), \\ \frac{dq_L(t)}{dt} = -\frac{Q}{V} q_L(t) + kq_K(t). \end{cases}$$

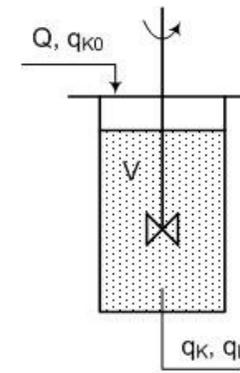


Рисунок 1 - Схема реактора идеального смешения

Подобные уравнения представляют собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений Коши, и имеют стандартное решение. В сложных случаях базовые соотношения могут дополняться вспомогательными формулами.

Однако, реальная жизнь сложнее любой модели, поэтому иногда возникают ситуации, когда решение не представимо ни в аналитической, ни в алгоритмической форме. В подобных случаях выходом может стать разработка экспертной системы. Экспертной системой (ЭС) можно назвать компьютерную систему, способную эмулировать способности эксперта к принятию решений. Принципы функционирования ЭС приведены на рис.2.

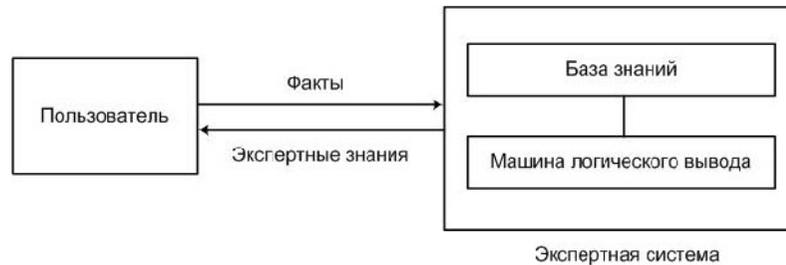


Рисунок 2 - Принципы функционирования экспертной системы

Основной задачей при разработке любой ЭС является создание базы знаний для соответствующей предметной области. Решается эта задача с помощью инженера по знаниям, который выступает промежуточным звеном между человеком-экспертом и компьютерной системой. Инженер по знаниям посредством диалога с экспертом составляет логические правила, основанные на эвристических знаниях эксперта, и наполняет ими базу знаний. Функционирование готовой ЭС представляет собой постоянную итеративную работу машины логического вывода, которая на основе, заложенных в базе знаний правил и поступающих фактов, формирует новые факты (промежуточные или окончательные заключения).

Достоинства и недостатки ЭС связаны с ее механистичностью. Так, к преимуществам можно отнести устойчивость к агрессивным факторам внешней среды, быстрое время реакции, отсутствие эмоциональной составляющей (что может быть критичным в реальном времени и экстремальных ситуациях). К недостаткам относятся неоднозначность стратегии разрешения конфликтов, невозможность принятия нестандартных решений. Надо отметить, что неправильно рассматривать ЭС в качестве замены эксперту-человеку. Так, например, она может выступать в качестве платформы для обучения молодых специалистов. Поэтому ее основной целью скорее является устранение недостатков человека и расширение его возможностей.

Говоря о технической реализации вышеупомянутых моделей промышленного назначения, можно отметить, что она не слишком отличается от известных принципов проектирования и создания программного обеспечения. Отличием является вовлеченность широкого круга различных специалистов, что связано с необходимостью качественного проектирования, прототипирования, тестирования, документо-

оборота. Поэтому в данном случае можно рекомендовать использование специализированных CASE-средств (Rational Rose, ARIS), решающих перечисленные задачи и обеспечивающих коллективную работу над проектом для множества инженеров различной специализации.

Компьютерное моделирование технологического процесса может быть осуществлено, например, для синтеза смолы или производства древесных плит. Для этого необходимо загрузить в компьютер массив технологических данных производства искомого материала и соответствующие им показатели качества готового продукта, затем обработать их по специальным методикам для получения уравнений, связывающих входные и выходные параметры, и проверить работоспособность полученных уравнений. В случае адекватности уравнений у технолога появляется возможность надежного контроля над ходом процесса и прогнозирования качества смолы или плиты, изготовленных при новых технологических режимах. Таким образом, главным достоинством использования математических моделей является возможность проверки гипотез и постановки экспериментов без материальных затрат. Иначе говоря, появляется способ исследовать статические и динамические характеристики объекта (или процесса), сведя на нет последствия неудачных предположений и неверных расчетов. Данное условие, безусловно, обеспечивает экономический выигрыш при внедрении в производство новых технологических процессов.

Список литературы:

1. Моделирование систем: Учебник для вузов / С.И. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. – М.: Академия, 2009. – 320 с.
2. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие / Под ред. П.В. Трусова. – М.: Университетская книга, Логос, 2007. – 440 с.
3. Джарратано Джозеф, Райли Гари. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. – Изд. 4-е.,: Пер. с англ. – М.: И.Д. «Вильямс», 2007. – 1152 с.: ил. – Парал. тит. англ.
4. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.: ил.