

метры и форма электрода, расстояние между электродами, а также величина приложенного напряжения к системе «коронирующий—осадительный» электродов.

В связи с тем, что пыль птицеводческих помещений представляет собой сложную по физическому составу аэродисперсную систему, различные компоненты которой имеют существенные отличия по величине УЭС, коэффициентам шероховатости частиц пыли, а также представляет затруднение производить выполнение необходимых расчетов с приемлемой точностью замеры таких величин, как l — средняя длина пробега молекулы воздуха до столкновения с частицей пыли; r — радиус частиц пыли; n_c — средняя концентрация ионов в помещении (это отмечают, в частности, Н.В. Ксенз, Ф.Я. Изаков, В.Б. Файн), то для

отработки рациональных параметров электрофильтра отдается предпочтение экспериментальным методам, учитывающим случайный характер явления.

Список литературы

1. Шкрабак, В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве: учебник для вузов / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. — М.: Колос, 2002. — 512 с.
2. Вальдберг, А.Ю. Технология пылеулавливания / А.Ю. Вальдберг, Л.М. Исянов, Э.Я. Тарат. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. — 192 с.
3. Самсонов, В.Т. Об изучении на моделях явления пылеобразования при падении пылящих материалов / В.Т. Самсонов // Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. — М.: Профиздат, 1964. — № 6. — 24 с.
4. ГОСТ 4.125–84. Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Номенклатура основных показателей. — М.: Изд-во стандартов, 1986. — 2 с.

УДК 546.26

К.М. Шалмагамбетов, канд. хим. наук

Актюбинский государственный университет имени К. Жубанова

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА

Становятся явными признаки глобального потепления поверхности Земли вследствие накопления в ее атмосфере парниковых газов (CO_2 , фреоны, метан, NO_x , озон), большая доля которых приходится на диоксид углерода (~50%). Хотя нет точных данных о величине «вклада» CO_2 в парниковый эффект, связь между увеличением парникового эффекта и прогрессирующим накоплением диоксида углерода в атмосфере установлена однозначно. В мае 1992 г. 143 страны подписали в Рио-де-Жанейро соглашение о контроле за глобальным потеплением и об уменьшении выбросов CO_2 в атмосфере.

Проблема уменьшения выбросов CO_2 в атмосферу тесно связана с проблемой потребления энергии. Потребляемая в мире энергия удовлетворяется за счет следующих основных источников: сгорание ископаемого топлива (уголь, нефть, природный газ), ядерная энергия, солнечная энергия, подземное тепло (геотермальная вода), энергия ветра и гидроэнергия. В настоящее время около 80% всей добываемой энергии вырабатывается при сгорании ископаемого топлива. Так как потребление энергии постоянно растет в ускоренном темпе, а при сгорании топлива выделяется CO_2 , концентрация последнего в атмосфере устойчиво растет приблизительно с 1850 г. Кроме сгорания ископаемого топлива крупным промышленным эмиттером диоксида углерода является производство цемента.

Антропогенный годовой выброс диоксида углерода оценивается в ~8 Гт в расчете на углерод (8 ГтС/год) [1]. Из них 6 ГтС приходится сгорание ископаемого топлива, а 2 ГтС — на обезлесение. Это намного меньше по сравнению с естественным ежегодным оборотом углерода в атмосфере и обратно (~200 ГтС) в природном углеродном цикле. Однако постоянное ежегодное прибавление 8 ГтС диоксида углерода достаточно, чтобы нарушить установившийся баланс.

Предполагается, что в среднем 57% от выделенного диоксида углерода удерживается в атмосфере. Подсчитано, что концентрация диоксида углерода в атмосфере увеличилась с 270 в прединдустриальной эре до ~338,6-миллионной доли в 1980 г. Прогнозируется, что в 2030 г. она может достичь значения 600, а в 2060 г. — 1600-миллионной доли [2]. По некоторым расчетам с 1950 по 1973 г. рост промышленного выброса ежегодно составлял ~4,3...4,5%. С 1973 г. ежегодный темп роста выброса CO_2 составлял ~2,25%. В зависимости от уровня развития промышленные выбросы CO_2 разных стран сильно различаются. На 1980 г. это различие выглядело следующим образом: Северная Америка (США и Канада) — 6,7%, СССР и Восточная Европа — 4,2%, Западная Европа — 16,6%, Япония и Австралия — 5,8%, развивающиеся страны — 12,2%. Наиболее крупным эмиттером диоксида углерода остаются США, которые в настоящее время поставляют в атмосферу ~20% всех выбросов ди-

оксида углерода. В будущем резкое увеличение выбросов диоксида углерода ожидается в развивающихся странах.

Неконтролируемые выбросы парниковых газов, в том числе и диоксида углерода, усиливают парниковый эффект. Уже сейчас вследствие накопления антропогенных парниковых газов наблюдается увеличение средней глобальной температуры поверхности Земли более чем на 0,5 °С. Дальнейшее увеличение этой температуры может привести к необратимым катастрофическим последствиям: изменению климата из-за глобального потепления, таянию высокогорных и полярных ледников, затоплению значительной части суши и др. Поэтому перед человечеством стоит сложная неотложная проблема уменьшения выброса парниковых газов, в первую очередь диоксида углерода. Предлагаются различные пути уменьшения эмиссии диоксида углерода, которые можно разделить на три главные группы:

1. *Минимизация эмиссии диоксида углерода.* Этот путь уже реализуется путем внедрения новых промышленных технологий. В будущем этот путь может стать наиболее реальным. Предполагается использовать высокоэффективные способы получения электрической энергии, консервацию энергии и рециркуляцию продуктов. Совместное получение электрической и тепловой энергии может увеличить производительность энергетических установок.

2. *Исключение эмиссии диоксида углерода.* Этот путь предполагает более широкое использование энергии ядерного расщепления, солнца, ветра, геотермальной воды и гидроэнергии, а также использование горения возобновляемой биомассы и сокращение вырубки лесов.

3. *Контроль за эмиссией диоксида углерода.* Этот путь предполагает: а) отделение диоксида углерода из промышленных отходящих газов и размещение его на дне океана или в подземных пустотах; б) утилизация выделенного диоксида углерода в различных отраслях промышленности, в том числе в химической промышленности как источника углерода для химического синтеза.

Третья группа путей снижения накопления диоксида углерода в атмосфере вполне реальна и вызывает большой интерес. Отделение CO_2 из отходящих промышленных газов не представляет большой технической проблемы. Уже существуют крупные энергетические установки, полностью улавливающие диоксид углерода из отходящих газов. Например, в Шади Пойнт (Оклахома, США) действует электростанция мощностью 300 МВт, улавливающая каждый день 200 т углекислого газа из отходящих газов сгорания углеводородного топлива [3]. Выделенный диоксид углерода сжигается, очищается и реализуется в жидком и твердом

виде для применения в пищевой промышленности. Для улавливания диоксида углерода используется моноэтаноламин, который сорбирует CO_2 при низких температурах (~20 °С), а при нагревании (~150 °С) десорбирует. Этот метод очень эффективен и позволяет получать CO_2 высокой степени чистоты.

Для долговременного размещения большого количества диоксида углерода рассматриваются два способа: на дне океана и под землей. Мировой океан может служить практически неограниченным хранилищем для диоксида углерода. В океане уже содержится 38 000 Гт растворенного неорганического углерода. Это гораздо большая величина, чем 6 Гт углерода, выделяемого в атмосферу в результате антропогенной деятельности. Предусматриваются различные технологии транспорта и хранения диоксида углерода в больших глубинах океана на длительный период времени, а также биологические и экологические последствия такого метода хранения CO_2 . Подсчитано, что стоимость такого метода хранения диоксида углерода будет меньше стоимости его улавливания из отходящих промышленных газов. Большинство проектов предусматривает закачку CO_2 в глубокие слои океана (глубже 1000 м), при этом на границе CO_2 — океанская вода образуются гидраты диоксида углерода $\text{CO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 5 \dots 6$), препятствующие растворению диоксида углерода в воде. Второй способ хранения CO_2 заключается в закачке его в подземные пустоты или подземные водные резервуары. В настоящее время такие проекты находятся в процессе разработки [3].

Существуют различные пути утилизации диоксида углерода в промышленном масштабе. Следует отметить уже реализованные в широком масштабе в США и Канаде использование его в нефтепромыслах для увеличения нефтеотдачи пластов. Вследствие истощения нефтяных залежей и удорожания нефти нефтедобывающие компании готовы закупать большое количество диоксида углерода для данной цели, например, в США используется около 35 млн т диоксида углерода в год. Имеются и другие различные пути утилизации CO_2 в качестве хладагента (в виде «сухого льда»), растворителей, газирования напитков, для ускорения роста растений в парниках и др. Однако особый интерес вызывает использование его как углеродное сырье в промышленном химическом синтезе.

Таким образом, диоксид углерода во всех своих физических состояниях (газообразное, жидкое, твердое) находит разнообразное практическое применение. В США промышленное использование диоксида углерода, отражающее в некоторой мере и всеобщее мировое использование диоксида углерода в промышленности, выглядит сле-

дующим образом [1]: хладоагент — 49 %; газирование напитков — 20 %; увеличение нефтеотдачи пластов — 5...10 %; литейная промышленность — 10 %; химическая промышленность — 10 %; другое применение — 10 %.

Диоксид углерода наиболее широко применяется в пищевой промышленности в качестве хладоагента (в виде сухого льда) для хранения и транспортировки пищевых продуктов и для газирования напитков. Увеличивается применение диоксида углерода для закачки в нефтяные пласты для увеличения их нефтеотдачи. Диоксид углерода применяется в качестве растворителя и экстрагента, для кальцинированной соды (~30 млн т в год), салициловой кислоты, а также выращивания цветов и других растений в парниках, в литейной промышленности и в других отраслях народного хозяйства.

Примером наиболее крупномасштабного применения диоксида углерода в химической промышленности является синтез мочевины. Доля утилизации диоксида углерода в промышленном химическом синтезе составляет всего около 10 %. В будущем по мере развития химии диоксида углерода эта доля должна многократно возрасти.

УДК 621.855

В.Ф. Соколов

ЗАО «Техмаш», г. Кострома

РАСЧЕТ ЗАЗОРА В ШАРНИРНОМ СОЕДИНЕНИИ ПРИВОДНЫХ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Существующие конструкции стандартной приводной цепи даже при условии весьма высокой точности ее изготовления [1], а также при повышенной степени точности изготовления зубьев звездочек для пластинчатых цепей и повышенной тщательности монтажа всей передачи в целом не отвечают по совокупности эксплуатационных качеств потребностям современного машиностроения. Низкая работоспособность приводных роликовых цепей является причиной частых и длительных простоев сельскохозяйственных машин в течение короткого уборочного сезона.

Для повышения эффективности использования цепного привода сельскохозяйственных машин рекомендуется применять приводные призматические цепи.

Для конструирования приводных призматических цепей, которые предложены автором, у машиностроительной промышленности, изготавливающей приводные цепи, нет исходных данных. В частно-

сти, конструкторам не известны конструктивные соображения, исходя из которых можно рассчитать нужный зазор в сопряжении шарнирного соединения приводной призматической цепи (рис. 1). Соединительный цепной шарнир приводной призматической цепи образует сопряженные внутри отверстий в изогнутых пластинах *1* (или во внутренних пластинах) призмы смежных звеньев, имеющие в поперечном сечении, выпуклые поверхности качения и (плоские или цилиндрические *поверхности*) элементы зацепления. Для обеспечения шарнирности звеньев между «подвижной» внутренней призмой *2* и наружной призмой *3* и поверхностью направляющих отверстий изогнутых пластин *1* (или прямых внутренних пластин) предусматривают гарантированный зазор.

Список литературы

1. Carbon Dioxide as a Source of Carbon: Biochemical and Chemical Uses. Ed. M. Aresta and G. Forti. D. Reidel Publishing Company, 1987. — 424 p.
2. Oeschger H., Heimann M. Uncertainties of Predictions of Future Atmospheric Carbon Dioxide Concentrations // J. of Geophys. Res. 1983. v. 88. — P. 1258.
3. Carbon Dioxide Chemistry: Environmental Issues. Ed. J. Paul and C-M. Pradier. Cambridge: Royal Soc. Chem. 1994. — 402 p.

сти, конструкторам не известны конструктивные соображения, исходя из которых можно рассчитать нужный зазор в сопряжении шарнирного соединения приводной призматической цепи (рис. 1).

Соединительный цепной шарнир приводной призматической цепи образует сопряженные внутри отверстий в изогнутых пластинах *1* (или во внутренних пластинах) призмы смежных звеньев, имеющие в поперечном сечении, выпуклые поверхности качения и (плоские или цилиндрические *поверхности*) элементы зацепления. Для обеспечения шарнирности звеньев между «подвижной» внутренней призмой *2* и наружной призмой *3* и поверхностью направляющих отверстий изогнутых пластин *1* (или прямых внутренних пластин) предусматривают гарантированный зазор.

На чертеже также показаны: *4* — переходная призма концевой звена; *5* — развальцованная головка (замок, шплинт или т. п., который может отсутствовать).