

О ВОЗДЕЙСТВИИ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА НА ПОВЕРХНОСТЬ ПОЧВЫ ^{*)}

Горячкин П.А., Бычков В.Л., Шваров А.П., Бычков Д.В.

*МГУ им. Ломоносова, физический факультет, кафедра физической электроники,
goriachkinpavel@gmail.com*

Задачи по обработке почвы газовым разрядом представляются актуальными с точки зрения приложений наша работа посвящена этим вопросам.

В экспериментах использовался коронный разряд в воздухе при напряжениях 10 кВ, током порядка 100 мкА. Время действия разряда варьировалось от 30 минут до 4 часов. Эксперимент показал, что электропроводность образца пахотного горизонта дерново-подзолистой почвы растет с временем воздействия плазмы, электропроводность почвенной пасты после обработке в 2 часа равняется 285 мкСм/см, после обработки 4 часа - 317 мкСм/см, контроль 115 мкСм/см. Окислительно- восстановительный потенциал водной вытяжки из почвы растет до +187 мВ при 2 часах обработки, а затем при обработке 4 часа падает до +180 мВ.

Содержание нитратов в водной вытяжке из почвы показывает рост за 2 часа до 14,5 мг/л, и дальнейшим падением при обработке в 4 часа 12,8 мг/л, по отношению к контролю 9 мг/л.

В настоящей работе приведены результаты модельных исследований по оценке влияния плазмы коронного разряда на свойства приземного слоя воздуха вблизи поверхности почвы.

Модельные расчеты выполнялись с помощью программы Kinet, с проверкой в программном обеспечении Maple 2024 используя метод Розенброка. В модель включены 150 химических реакций и 34 компонента участвующих в превращениях, такие как: e, O, O₂, O₃, O⁻, O₂⁻, O₃⁻, O₄⁻, O⁺, O₂⁺, O₄⁺, N, N₂, N₂⁺, N₂O, NO, NO₂, NO₃, N₂O₅, NO⁺, NO⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, NO₂⁺, H₂O, H₂O⁺, H₃O⁺, H₂, H, H⁻, OH, OH⁻, HO₂, HNO₃.

Расчеты проводились для значений приведенного электрического поля: 80 Тд, 100 Тд, 150 Тд и влажности 1%, 2%, 4% (в данном случае имеется ввиду отношение концентрации молекул воды в воздухе к общей концентрации компонент в воздухе), а также для сухого воздуха. Было выявлено что для значений 80 и 100 Тд значительный выход продуктов реакций наблюдался только для частиц O₃, N₂O, H₂, H, OH (концентрации ~10⁹ – 10¹⁴ см⁻³) и каждого значения влажности воздуха. В случае величины электрического поля в 150 Тд, продуктов стало гораздо больше, концентрация O₃ выросла до ~10¹⁸ см⁻³, OH ~10¹⁷, N₂O, NO, NO₂, NO₃, N₂O₅, HNO₃ ~10¹¹ – 10¹⁵ см⁻³.

С увеличением влажности воздуха концентрация электронов увеличивалась до 2 порядков величины, что приводит в модели к ускорению получения компонент, так например для озона при влажности 1% концентрация озона O₃ поднимается до величины в 1.8 · 10¹⁸ см⁻³ за 50 мкс, а при отсутствии влажности за это же время 3.8 · 10¹⁷ см⁻³. Максимальные достигаемые значения компонент тоже отличались, в особенности для азотных компонент, которых в отсутствии воды становится на 2-3 порядка больше.

При расчете в сухом воздухе компоненты H₂O⁺, H₃O⁺, H₂, H, H⁻, OH, OH⁻, HO₂, HNO₃ не участвуют в расчетной системе. Времена расчета для влажного воздуха составляли 600 мкс, а для сухого воздуха – до 100 с.

Эксперименты и расчеты показывают перспективность использования разрядов для увеличения концентраций нитратов из воздуха в почве.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)