

13. Rosocha L., Anderson G., Bechtold L., Coogan J., Heck H., Kang M., Wantuck P. Treatment of hazardous organic wastes using silent discharge plasmas // In B. Penetrante, & S. Schultheis (Eds.). – 1993 – Non-thermal plasma techniques for pollution control – С.281-308.

14. Dinelli G., Civitano L., & Rea M. Industrial experiments on pulse corona simultaneous removal of NO and SO from flue gas // IEEE Transactions on Industry Applications – 1990 – 26(3) – С.535- 541.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ СУШИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ХИМИКО- ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Сапо Т.Р.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Задорожная Т.А., ассистент кафедры  
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Увеличение производства порошковых лекарственных препаратов, представляющих наряду с пластмассами, синтетическими смолами, минеральными удобрениями повышенную пожаро- и взрывоопасность на стадии производства, сопровождается ростом числа пожаров и взрывов, человеческих жертв и материального ущерба.

Сушка является конечной стадией производства большинства готовых продуктов, а часто и полупродуктов в том случае, когда их необходимо накапливать или передавать на следующую стадию обработки в сухом виде, предпочтительнее пневмотранспортом.

В современной технологии химико-фармацевтической промышленности (ХФП) сушка и пневмотранспорт являются одной из важнейших операций, определяющих не только качественные показатели готовой продукции в целом, но и экономические показатели производства.

**Цель работы:** проанализировать безопасности сушильного оборудования в химико-фармацевтической промышленности.

### **Физико-химические свойства:**

Одним из основных факторов, определяющих их свойства, является влага, энергия связи которой позволяет классифицировать материалы как объекты сушки.

Влага может быть удалена различными способами:

1) механическим – путем фильтрования под давлением, вакуумом или центрифугированием. Эти способы наиболее часто применяются

для удаления механической влаги из материалов в химико-фармацевтической промышленности; однако обычно требуется более полное удаление влаги (для некоторых препаратов не более  $0,5 \div 2\%$ ), тогда указанный метод используется в сочетании с другими;

2) физико-химическим – для чего высушиваемый препарат помещают в сосуд с веществом, поглощающим влагу. Таким веществом может быть: а) жидкость имеющая низкое давление паров, как, например, серная кислота или раствор хлористого лития или кальция (химический процесс сушки); б) твердое пористое вещество с сильно развитой поверхностью - адсорбент типа силикагеля (физический процесс сушки). В химико-фармацевтической промышленности этот способ применяют в основном при сушке в лабораторных масштабах;

3) тепловым – путем испарением влаги. Этот способ наиболее широко применяют в химико-фармацевтической промышленности, как основной процесс, когда требуется достаточно полное удаление влаги;

4) радиационным - путем облучения высушиваемого материала инфракрасными этот способ находит применение для сушки и стерилизации флаконов и ампул в туннельных сушильных стерилизаторах непрерывного действия, снабженных инфракрасным излучателями.

**Свойства влаги:** Степень пожарной опасности горючих жидкостей зависит от группы горючести, температур вспышки, воспламенения, самовоспламенения, концентрационных и температурных пределов распространения пламени.

**Горючие жидкости:** Горючие жидкости в зависимости от величины температуры вспышки паров подразделяются на легковоспламеняющиеся и горючие.

**Легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ)** - горючая жидкость, способная воспламеняться от кратковременно (до 30с) воздействия источника поджигания с низкой энергией (пламени спички, искры, тлеющей сигареты и т.п.) и имеющая температуру вспышки не выше  $61^{\circ}\text{C}$ .

**Горючая жидкость (ГЖ)** - жидкость, способная возгораться от источника поджигания, самостоятельно гореть после его удаления и имеющая температуру вспышки более  $61^{\circ}\text{C}$ .

К взрывоопасным относятся ЛВЖ, у которых температура вспышки не превышает  $61^{\circ}\text{C}$ , а давление паров при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  составляет менее 100 кПа, и нагретые в условия производства до и выше температуры вспышки ГЖ.

**Определение гранулометрического состава и степени дисперсности.** Изучение гранулометрического состава имеет большое

значение для химико-фармацевтической промышленности, так как он определяет технологические обработки дисперсного материала; его используют для оценки качества и стоимости продуктов. Все фармацевтические порошки грубо- и полидисперсны, большинство из них имеет частицы, различимые невооруженным глазом (до 150 мкм и больше). Это позволяет применять два наиболее простых, доступных и достоверных метода анализа – микроскопической и ситовой.

Схема сушилки представлена на рисунке 1. Наиболее радикальным способом обеспечения безопасного процесса сушки могло бы явиться предотвращение образования горючих сред внутри оборудования. Но реализовать этот способ на большинстве типов сушилок без принятия специальных мер не удастся. Так же известно, что снижение горючести среды внутри работающего оборудования можно достигнуть применением инертных теплоносителей, а так же добавлением инертных материалов.

### Схема сушилки

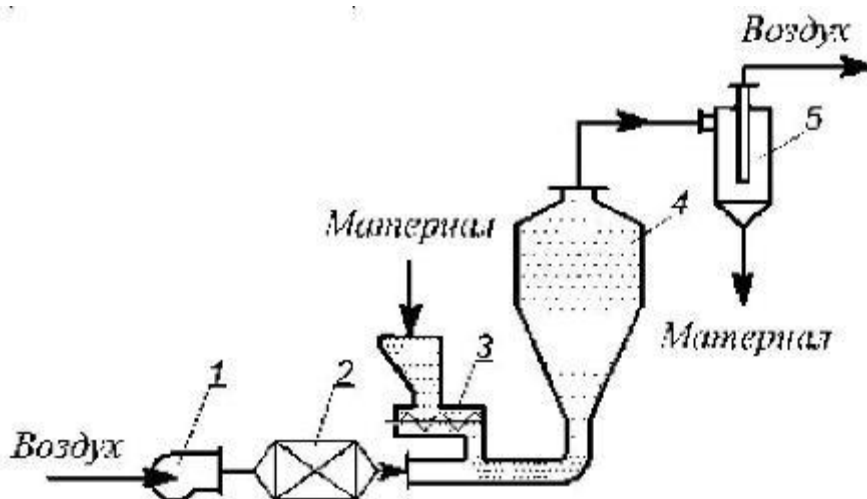


Рисунок 1.

Основные факторы пожара и взрыва технологического оборудования, в котором присутствуют горючие пыли [2].

Наличие взрывоопасной концентрации пыли в сушилке; выход взрывоопасной пылевоздушной смеси вследствие взрыва пылевоздушной смеси; самовозгорание слоя высушиваемого вещества в местах отложения; искры удара и трения; искры разрядов статического электричества; искры тления от нагревания теплоносителем.

**Циклон:** наличие взрывоопасной концентрации пыли в циклоне; самовозгорание пыли осевшей в конической части циклона; искры удара при очистке циклонов и при ликвидации зависаний.

**Рукавный фильтр:** образование взрывоопасной концентрации при встряхивании фильтра; пыление в местах отвода пыли из нижней части фильтра при встряхивании; искры разрядов статического электричества; самовозгорание пыли, отложившейся в рукавной части.

**Участок пневмотранспорта:** наличие взрывоопасной концентрации пыли; выход пылевоздушной смеси за пределы трубопровода вследствие не герметичности соединений или взрыве пылевоздушной смеси; самовозгорание слоя пыли на горизонтальных участках трубопровода, тупиках и коллекторах; искры разрядов статического электричества; искры ударов и трения.

**Бункер:** образование взрывоопасной концентрации пыли при ссыпке в бункер; искры разрядов статического электричества.

**Герметизация.** Весь комплекс сушильного оборудования необходимо компоновать таким образом, чтобы он находился под разряжением, т.е. вентилятор необходимо располагать на выходе из сушилки, за рукавным фильтром.

**Компоновка в помещении:** загрузочный бункер, калорифер и сушилка располагаются на стадии центрифугирования; высушенную смесь пневмотранспорт доставляет в развесочное помещение, где располагаются циклон и рукавный фильтр.

Известно [2], что аппараты или технологическое оборудование удовлетворяет требованиям электростатической искробезопасности, если возникновение разрядов статического электричества исключено, или существующие разряды имеют воспламеняющую способность в 2,5 раза меньше, чем минимальная энергия зажигания горючих смесей, обращающихся в производстве.

## Заключение

Основными электрическими показателями пожарной опасности аэрозвеси или отложенной пыли, являются минимальная энергия зажигания [3] и соответствующие ей допустимые значения зарядов в импульсных разрядах статического электричества.

Минимальная энергия зажигания, как и другие характеристики пожаровзрывоопасности обрабатываемых в производстве веществ, определялась согласно действующего стандарта [3]. Учитывая высокие скорости прохождения теплоносителя через сушильную камеру,

предложен такой режим, при котором в сушилке будет поддерживаться концентрация горючего и окислителя на безопасном уровне.

Технологическое оборудование необходимо конструктивно оформить системой защиты от разрядов статического электричества, допускающей возможность возникновения разрядов, но не способных воспламенить пылевоздушную смесь.

### **Список информационных источников**

1. Корольченко А.Я. Пожаровзрывобезопасность промышленной пыли. – М.: Химия, 1986. – 216 с.

2. Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1983. – 427 с.

3. ССБТ. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. Издательство стандартов, 1990, 144 с.

4. Веревкин В.Н., Яйлиян Р.А. Инструкция по установлению соответствия изделий с неметаллическими материалами требованиям электростатической искробезопасности. – Балашиха, ВНИИПО МВД СССР, 1976. – 44 с.

### **КОМПОЗИТНЫЙ ХИНГИДРОННЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ pH ПОЧВ**

*Раденков Т.А, Сернецкий К.О.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Романенко С.В., д.х.н., заведующий кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности*

Измерение водородного показателя является актуальной задачей науки и техники. Контроль pH является неотъемлемой частью научно-исследовательской деятельности экологов, почвоведов, агрохимиков, биологов. Значение pH является одним из важнейших показателей состояния среды для добывающей промышленности, транспортной отрасли, при строительстве различных объектов.

Среди методов определения pH почв, наиболее распространённым является потенциометрия. Этот метод позволяет проводить измерения с достаточной точностью, удобным временем отклика и широкой областью условий применения. Удобство сбора и обработки необходимых данных выгодно выделяет потенциометрию относительно прочих методов измерения pH почв.