

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫБРОСОВ РАСТВОРИТЕЛЯ ПЛАВА СУЛЬФАТЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Романова Л.В., Романов А.В., Братцева А.В., Иванов И.В.

Санкт-Петербургский государственный технологический университет
растительных полимеров

Аннотация

В данной работе представлена характеристика источника загрязнения атмосферы выбросами сульфатцеллюлозного производства, представляющими собой смесь водяных паров, щелочной капельной влаги, пылевого уноса и газообразных серосодержащих компонентов. Она посвящена описанию разработанного метода определения размеров хорошо растворимых пылевых частиц солей натрия в промышленных условиях из реальных пылепарогазовых потоков. Предложенный метод основан на улавливании пыли на различных поверхностях и исследовании полученных образцов с применением электронного сканирования и микроскопирования.

Содорегенерационный котлоагрегат (СРК) и его технологический узел – бак-растворитель плава (РП) является одним из основных источников загрязнения атмосферы выбросами, содержащими водяные пары, щелочной унос и газообразные компоненты (H_2S , SO_2). Для обезвреживания выбросов РП СРК используется наклонный кожухотрубчатый конденсатор оригинальной конструкции. В работе было проведено исследование пылевого уноса выбросов РП СРК и эффективности работы наклонного газоочистного конденсатора, предназначенного для улавливания газопылевого уноса из этих выбросов с целью его возврата в технологический цикл.

При выборе метода определения размеров частиц пылевого уноса выбросов растворителя плава содорегенерационного котлоагрегата учитывался ряд особенностей: высокая растворимость частиц пыли в воде, состоящих, в основном, из солей натрия, и высокая влажность парогазовой смеси. Эти особенности не позволяют использовать стандартные методы отбора пыли. После анализа имеющихся методов исследования пыли был выбран метод, основанный на улавливании пыли на поверхность, микроскопировании и сканировании полученных образцов. В качестве поверхности были использованы листы фильтровальной бумаги белого цвета и предметные стекла, покрытые прозрачным клеем. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Фотографии уловленных частиц представлены на рис. 2,3,4.

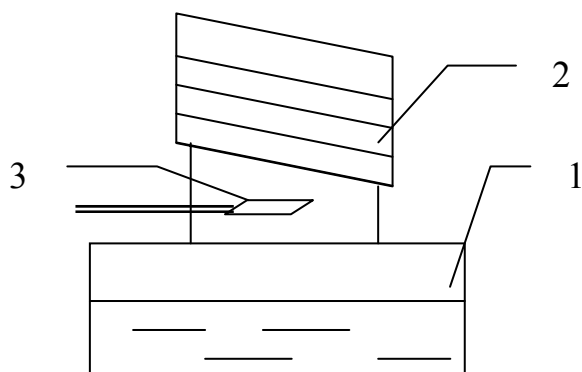


Рис. 1. Схема экспериментальной установки
1 – бак-растворитель плава, 2 – газоочистный конденсатор, 3 – сменная рамка с направляющей для отбора проб пыли

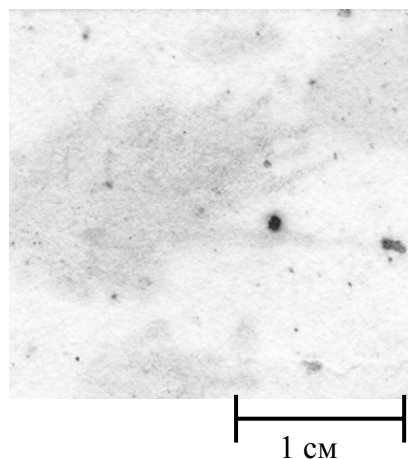


Рис. 2. Фотография экспериментального листа

На рис. 1 видны следы турбулентности потока, отразившиеся в характере осаждения капель на поверхности бумаги (рис. 2). Эти следы позволяют сделать выводы о неравномерности распределения дисперсной фазы в потоке, зависящей от интенсивности и расположения по сечению бака теплового взрыва, возникающего при контакте струи плава с поверхностью жидкости в баке. По характерному изменению плотности запыленности можно проследить направление турбулентных течений потока в сечении бака плава.

Частицы значительно отличаются по размерам, цвету и структуре поверхности, по густоте и способу расположения на пластинах (рис. 3). Даже на небольших участках потока, соответствующих площади экспериментальных пластин, видна неоднородность потока пыли по размерам и химическому составу. На экспериментальных пластинах присутствуют частицы от светло-серого и бежевого цвета до коричнево-желтого и черного. Большинство частиц имеют неоднородную окраску, с черными и белыми вкраплениями.

На фотографиях, сделанных под микроскопом, видна сложная хлопьевидная и пластинчатая форма частиц. О высокой скорости и неустойчивости потока свидетельствует фотография частицы, подлетевшей к пластине под углом и сдвинувшей слой плотного клея.

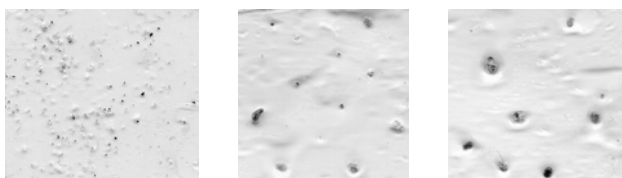


Рис. 3. Фотографии стеклянных пластин

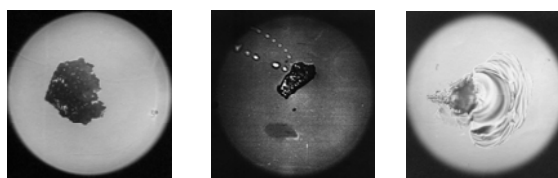


Рис. 4. Фотографии стеклянных пластин под микроскопом

В ходе исследования была выявлена зависимость эффективности пылеулавливания и эффективности улавливания сероводорода и диоксида серы от удельного расхода охлаждающей воды, который является управляющим параметром работы газоочистного конденсатора, $L = Q_v/Q_{\text{пгс}}$ (л/м³), где Q_v – расход охлаждающей воды в л/час, $Q_{\text{пгс}}$ – расход парогазовой смеси в м³/час.

Результаты экспериментов приведены на графиках (рис. 5,6), где показана зависимость эффективности пылеулавливания и абсорбции от удельного расхода охлаждающей воды. Эффективность работы газоочистного конденсатора пропорциональна удельному расходу охлаждающей воды. Вид этой зависимости позволяет предположить влияние удельного теплового потока на эффективность процесса пылеулавливания. Данная закономерность характерна для процесса конденсации водяного пара из парогазовой смеси. Можно сделать вывод о том, что процесс конденсации определяет эффективность процесса пылеулавливания и абсорбции.

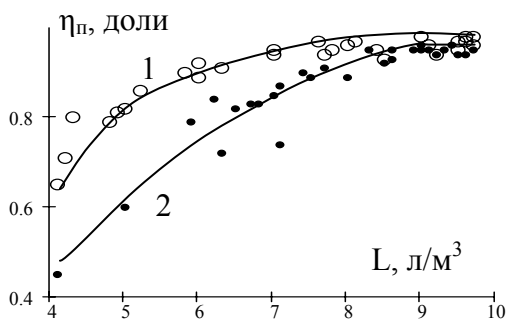


Рис. 5. Зависимость эфф-ти пылеулавливания от удельного расхода охлаждающей воды
1 – при температуре охл. воды 18°C
2 – при температуре охл. воды 25°C

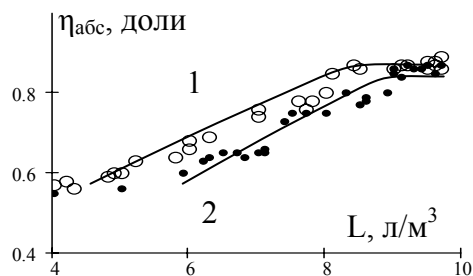


Рис. 6. Зависимость эфф-ти абсорбции H₂S от удельного расхода охлаждающей воды
1 – при температуре охл. воды 18°C
2 – при температуре охл. воды 25°C

Литература:

Романова Л.В., Братцева А.В. Абсорбция серосодержащих газов из парогазовых выбросов щелочной пленкой. // Испарение, конденсация. Двухфазные течения: тр. 4-й Рос. нац. конф. по теплообмену. Т. 5. – М.: МЭИ, 2006. – С. 165-169.

Романова Л.В., Братцева А.В. Улавливание пыли из парогазовых выбросов щелочной пленкой. // Испарение, конденсация. Двухфазные течения: тр. 4-й Рос. нац. конф. по теплообмену. Т. 5. – М.: МЭИ, 2006. – С. 172-175.