

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ И ОХЛАЖДЕНИИ ГРАНУЛИРОВАННОГО СУПЕРФОСФАТА

Н.П. Юхименко

СНАУ, кафедра технологического оборудования пищевых производств

В производстве гранулированного суперфосфата продукт после гранулирования подвергают грохочению для выделения товарной фракции и последующему охлаждению в аппаратах псевдоожиженного слоя. На каждой из данных стадий производства образуются достаточно большие объемы запыленного газа: при охлаждении – до 20-50 тыс. м³/ч, аспирации грохотов и элеваторов – до 10-15 тыс. м³/ч. Наряду с уменьшением количества аспирационного воздуха следует также рассматривать возможности утилизации тепла этого воздуха, нагревающегося при контакте с горячими (до 40-50 °С) гранулами в элеваторах и грохотах. В связи с этим возможны следующие пути утилизации тепла отходящих газов: утилизация тепла в выносных теплообменниках-рекуператорах с последующей рециркуляцией охлажденного воздуха; рециркуляция нагретого отходящего воздуха от системы аспирации и охладителя с последующей его подачей в качестве вторичного в барабанный гранулятор-сушилку; утилизация тепла путем прямого контакта горячего материала и отходящего нагретого воздуха с оребренными теплообменными трубами, установленными в кипящем слое охладителя.

Первый путь для данного производства неприемлем, так как для утилизации низкопотенциального тепла очень больших объемов запыленного газа, требуются рекуператоры со значительными поверхностями теплообмена, а это увеличивает капитальные и эксплуатационные затраты. В отходящих газах содержится большое количество водяных паров, точка росы которых находится в пределах 60-65 °С. При охлаждении газа это приведет к налипанию суперфосфатной пыли на теплообменную поверхность и ее повышенному коррозионному износу.

Рекуперация отходящих газов как метод регенерации теплоты уже в достаточной степени апробирован в промышленности и является показателем экономической и экологической эффективности производства. Однако утилизация тепла аспирационного воздуха и отходящего после охладителей, как показывают расчеты, затруднена в связи с их значительным количеством (соответственно 15 и 35 тыс. м³/ч), которые не согласуются с количеством воздуха, необходимого для разбавления топочных газов до необходимой температуры сушки (15 – 16 м³/ч). В данном случае целесообразно отделить аспирационный воздух от отходящего после охладителей и использовать его в качестве вторичного для топок, что дало бы экономию топлива. При этом содержащаяся в аспирационном воздухе пыль не повлияет на режим работы горелки, так как он не будет использован для сжигания.

Однако такой подход применительно к существующей технологической схеме не приведет к экономии, так как нужна достаточно разветвленная сеть газопроводов между грохотами, элеваторами и нагнетателем воздуха в топку, система заслонок и дополнительный напорный вентилятор для обеспечения достаточной скорости газа в трубопроводах. Кроме этого сохраняется необходимость в отдельной системе очистки от пыли и фтористых соединений отходящих газов после охладителя. В связи с этим возрастут капитальные затраты на осуществление указанных мероприятий и период окупаемости явно будет высоким.

Поскольку количество отходящего воздуха после охладителя больше количества аспирационного и имеет температуру не ниже 45-50 °С, то он имеет более высокий потенциал для утилизации. Его можно полностью использовать в качестве топочного воздуха для гранулятора (по расчету около 30 тыс. м³/ч), однако необходимость в дополнительном оборудовании для его качественной очистки от пыли не может считаться практичным подходом.

Эффективным следует считать установку в рабочем объеме охладителя теплообменных контактных элементов с целью утилизации тепла от горячего материала, но только в случае значительной (выше 100 °С) разницы между средними температурами частиц в кипящем слое и охлаждающего воздуха. При охлаждении гранул с начальной температурой не выше 90-100 °С эффективность данного способа утилизации тепла будет низкой, а капитальные затраты на водопроводную сеть и дополнительные насосы для перекачки охлаждающей воды явно превысят эффект от экономии энергоресурсов.

Таким образом, из выше приведенного анализа следует, что в условиях существующей технологической линии применение одного из основных путей утилизации тепла сопряжено со значительными капитальными и эксплуатационными затратами, основная причина которых заключается в больших объемах отработанного газа с малой концентрацией пыли (до 5-10 г/м³) и низкой температурой (до 50 °С).

Одним из путей уменьшения количества запыленного газа в производстве гранулированного суперфосфата является обеспыливание продукта на выходе из БГС перед их дальнейшей технологической обработкой. Выделение пылящих фракций (менее 1 мм) на грохотах не эффективно, поскольку горячие гранулы после БГС имеют склонность к слеживаемости и слипаемости, а это способствует забиванию ячеек нижнего сита и пыль, попадая в надрешеточный продукт, является источником дополнительного пылеобразования. В этом случае целесообразно применять пневмосепарацию, при которой из взвешенного газовым потоком слоя материала удаляются высокодисперсные и мелкие фракции. Отсутствие в продукте пылевидных фракций существенно повысит интенсивность грохочения и, соответственно, производительность грохота. Существенное уменьшение нагрузки на нижние сита грохотов (или даже его отсутствие) продлевает сроки эксплуатации грохота и межремонтный период. Поэтому

преимущества пневмосепарации продукта перед его основной технологической обработкой заключается еще в том, что наряду с обеспыливанием одновременно проводится и охлаждение продукта.

Охлаждающий воздух отнимает 30-40% от общего количества тепла, нагреваясь при этом от 20 до 60-70 °С, то есть имеет достаточный потенциал для утилизации его тепла. Одним из путей достижения этого является возврат отходящего воздуха в топку гранулятора в качестве вторичного. Для БГС 4,5x16 производительностью 20 – 30 т/ч избыточным является воздух в количестве 15 – 20 тыс. м³/ч. Этот воздух можно заменить в полном объеме отходящим воздухом после охладителя, так как его удельный расход для полочных аппаратов составляет 0,5 – 0,7 м³/кг. Тогда экономия природного газа от снятия теплового потенциала (60 °С) отходящего воздуха в количестве 15 тыс. м³/ч, подаваемого в качестве избыточного в топку, составит 20 – 25 м³/ч на каждый гранулятор. На некоторых предприятиях практикуется подача аспирационного воздуха в газоход отходящих газов после БГС, что увеличивает нагрузку на вытяжной вентилятор после гранулятора из-за более высокого объема газов. Подача же аспирационного воздуха в качестве вторичного в топку, составит экономию электроэнергии до 20 % (вытяжной вентилятор перекачивая до 80 – 100 тыс. м³/ч и потребляя 450 – 650 кВтч даст экономии до 90 – 120 кВтч электроэнергии).

Таким образом, совмещение процессов охлаждения и пневмоклассификации (обеспыливания) гранулируемого продукта в одном устройстве позволяет:

- 1) повысить эксплуатационную надежность грохота за счет ликвидации нижнего сита или, по крайней мере, снижения нагрузки на него по мелкой фракции, а также уменьшения налипания на сетки при обработке охлажденных гранул;
- 2) ликвидировать систему аспирации (при содержании в продукте после БГС не более 20% фракции – 1мм) или значительно (до 80%) снизить объемы аспирационного воздуха в операционных отделениях производства;
- 3) организовать подачу отходящего воздуха (60-70 °С) после охладителя-пневмоклассификатора в качестве вторичного в топку БГС, что позволит в среднем на 2% снизить расход природного газа;
- 4) снизить удельный расход охлаждающего воздуха на 40-60%, что позволит уменьшить электропотребление напорного вентилятора для охладителя на соответствующую величину;
- 5) ликвидировать пылегазоочистную систему (циклон-скруббер-вытяжной вентилятор) после охладителя.

Следует отметить, что вышеприведенный анализ в какой-то мере применим к производствам других видов гранулированных удобрений с применением БГС, и задачей дальнейших исследований будет обобщение основных направлений энергосбережения в целой отрасли.