

Концепции сушки и охлаждения белого сахара

Различные сахарозаводы сталкиваются с самыми разными проблемами в области сушки и охлаждения белого сахара. Можно было бы предположить, что повсюду эти проблемы одинаковы и поэтому для них можно найти простые стандартные решения. Однако, как показывает опыт, задачи здесь чрезвычайно многообразны и на каждом сахарозаводе мы сталкиваемся с особой, специфической ситуацией.

Поэтому для компании БМА как поставщика техники для сушки и охлаждения очень важно суметь предложить оптимальные решения для этих разнообразных ситуаций.

Наиболее частое, самое простое и надёжное решение используется, главным образом, на сахарозаводах, сезон работы которых приходится только на холодное время года. Здесь используется барабанная сушилка, в которой сушка и охлаждение производятся отфильтрованным наружным воздухом. Конечно же, воздух сушки должен быть подогрет паром и/или конденсатом до необходимой температуры. Рекомендуется предусмотреть и подогрев охлаждающего воздуха для защиты установки от мороза. При необходимости этот подогрев может быть использован и для снижения относительной влажности охлаждающего воздуха.

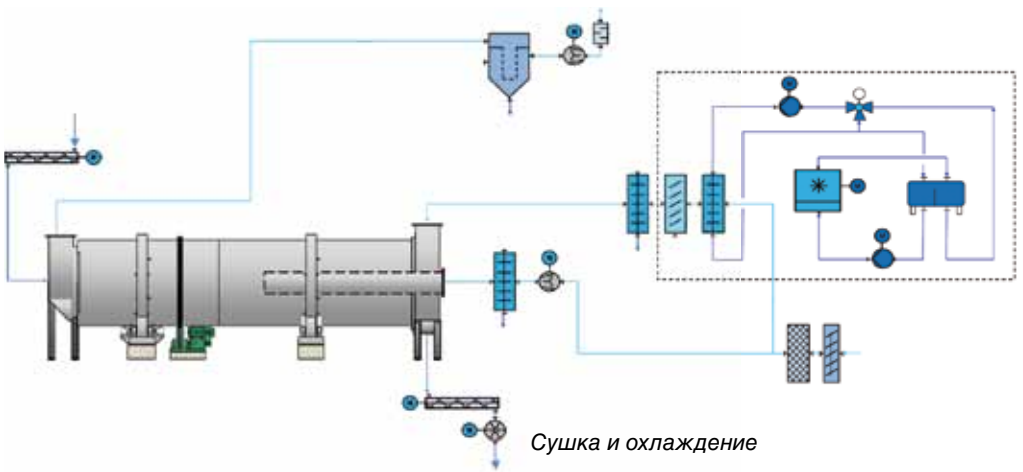
При температуре охлаждающего воздуха от 15 до 20 °С можно (конечно, в зависимости от таких параметров установки, как пропуск-

ная способность, размеры барабана и др.) получить на выходе из аппарата температуру сахара в диапазоне от примерно 25 до 35 °С.

Однако эта концепция сушки и охлаждения не может быть использована при высокой температуре засасываемого воздуха, как, например, при работе сахарорафинадного производства в летний период, или в тех случаях, когда требуется охладить сахар до особенно низкой температуры. Границей использования этой концепции для достижения удовлетворительных результатов охлаждения без применения дополнительного охладителя является производительность до 80 т/ч. Конечно, барабанная сушилка может работать и с гораздо более высокой производительностью, однако достигаемые при этом технологические результаты охлаждения ограничены.

Обычно на выходе охладителя требуется температура сахара от 30 до 35 °С. Понятно, что сахар невозможно охладить до температуры в 30 °С охлаждающим воздухом, нагретым до температуры 35 °С. Однако такая температура вполне возможна в летний период, в тропиках это обычная температура окружающего воздуха. В таких случаях необходимо значительно снизить температуру охлаждающего воздуха, используя для этого холодную воду.

Однако, к сожалению, при охлаждении воздуха повышается его относительная влажность, что может повести к нежелательному

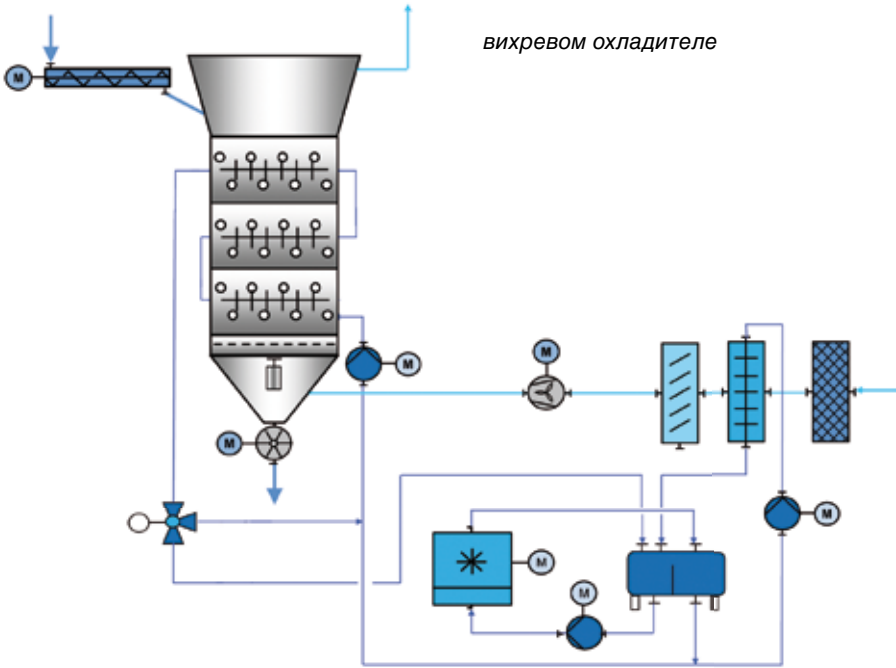


Сушка и охлаждение
сахара

в барабанной сушилке

Охлаждение сахара

в запатентованном вертикальном
вихревом охладителе



повторному увлажнению высушенного сахара. Поэтому охлаждение воздуха должно производиться в 3 этапа:

1. охлаждение и осушение
2. отделение образовавшегося тумана
3. относительное осушение дополнительным подогревом

Таким образом может быть обеспечена надёжная работа установки и при высоких температурах наружного воздуха.

Важный аспект такого кондиционирования воздуха – возможность обеспечить одинаковую температуру сахара для подачи в обычно расположенный далее силос для хранения, независимо от погоды и времени суток. Есть установки, где удалось почти полностью ликвидировать проблемы с хранением сахара в силосах благодаря незначительному снижению температуры сахара и предотвращению её колебаний.

К сожалению, невозможно избежать такого недостатка кондиционирования воздуха, как расход энергии на охлаждение. Для установок, работающих круглый год в зоне тропиков, где приходится охлаждать воздух с температурой,

например, 35 °С и относительной влажностью в 85 %, при производительности в 50 т/ч белого сахара затраты мощности на охлаждение могут составить примерно 1 МВт. При этом из охлаждающего воздуха удаляется влага в количестве примерно 900 кг/ч. При холодопроизводительности в 1 МВт на её удаление требуется примерно 1/3, т.е. примерно 330 кВт электроэнергии.

Следствием такого высокого расхода энергии на осушение воздуха является стремление снизить необходимое количество воздуха до минимума и использовать его по возможности многократно. Поэтому в установках с высокой производительностью и /или высокой температурой засасываемого воздуха используются отдельные системы сушки и охлаждения.

При работе по такой концепции на первой ступени установки используется барабанная сушилка-охладитель. Отходящий воздух расположенного за ней вихревого охладителя используется для охлаждения сахара в барабане взамен обычно используемого окружающего воздуха. На выходе из вихревого охладителя воздух обычно бывает уже нагрет до 35-45 °С. Поэтому его охлаждающее действие

в барабане снижено, однако эффективность сушики без использования дополнительной энергии, напротив, значительно выше.

Настоящее охлаждение сахара происходит в вихревом охладителе. Но здесь теплота сахара не передаётся полностью охлаждающему воздуху, а большей частью отводится через встроенные в вихревой слой охлаждающие трубки, по которым протекает вода. Это позволяет существенно уменьшить количество воздуха для охлаждения. Установка кондиционирования воздуха при этом значительно меньше, что снижает затраты на её закупку и эксплуатацию.

Для отведения энергии через охлаждающие трубки, как и для кондиционирования воздуха, может быть использован холодильный агрегат для оборотного охлаждения воды в закрытом циркуляционном контуре. Альтернативно возможно использование более дешёвой охлаждающей воды, например, из рек или артезианских колодцев. Однако её температура всегда должна быть ниже примерно 18 °С.

Для кондиционирования охлаждающего воздуха требуется вода с ещё более низкой температурой, поэтому вода из реки или колодца здесь уже непригодна. В этом случае не обойтись без жидкостного охладителя. Возможно и комбинирование обоих вариантов охлаждения воды.

При использовании отдельных систем с барабанной сушилкой и вихревым охладителем процесс уже почти не зависит от климата и погоды, что позволяет круглогодично получать высушенный сахар постоянной температуры.

Во многих проектах по увеличению мощности производства для участка охлаждения сахара отводятся небольшие площади. По этой причине, а также с учётом постоянно растущих затрат на энергоресурсы компанией БМА был разработан вихревой охладитель вертикальной конструкции. При этом конструкторы постарались следовать принципам снижения до минимума количества воздуха и сокращения требуемых производственных площадей и одновременно избежать существенных технологических недостатков вертикальных охладителей со стационарным слоем.

Снижения количества воздуха в вихревом охладителе можно достичь, уменьшив площадь днища и одновременно увеличив площадь поверхности встроенных охлаждающих элементов. Поэтому в охладителе новой конструкции несколько теплообменников было размещено друг над другом в одном вихревом слое. В результате удалось снизить количество охлаждающего воздуха по сравнению с требовавшимся ранее количеством примерно на 25 %, что является оптимальным с точки зрения технологии и экономичности.

Сниженное до такого объёма количество воздуха может быть подведено и отведено небольшим трубопроводом. Несмотря на это, аппарат справляется с испарением остаточной влажности сахара и её отведением потоком

воздуха. Т.к. энергозатраты для осушения небольшого количества охлаждающего воздуха также невелики, стандартная модель вертикального вихревого охладителя оснащена таким осушителем. Поэтому такой охладитель идеально подходит для эксплуатации на заводах в тропических и субтропических регионах.

Отходящий воздух, как и в горизонтальном аппарате, подается в барабанную сушилку в качестве охлаждающего воздуха. Если это окажется нецелесообразным из-за иного размещения оборудования, отходящий воздух может быть отведен через аспирационную установку.

Первый аппарат новой конструкции будет отгружен летом этого года компанией „Imperial Sugar“ (США), где он будет введён в эксплуатацию с производительностью около 135 т/ч. Он будет работать вместе с уже поставленной компанией БМА барабанной сушилкой размерами Ø 4,0 м x 13,0 м.

Помимо преимуществ в энергопотреблении, вертикальный вихревой охладитель обладает ещё и следующими преимуществами:

- охлаждение с одновременным удалением остаточной влаги предотвращает образование комков в сахаре;
- уменьшается длительность пребывания сахара в силосах кондиционирования;
- поток воздуха направляется в аппарате строго против направления движения сахара. Это означает максимально возможное использование воздуха благодаря применяемому принципу противотока;
- продукт перемещается по вертикали сверху вниз. При этом для перемещения продукта используется сила тяжести. В случае аварии аппарат может быть опорожнён и без подведения воздуха.

Hartmut Hafemann