

Перспективы электроварки сортовых и тарных стекол, фритт, базальтов

Демидова И.Ф.,
ведущий инженер
НПК «Автоматика»
ООО НПЦ «Стекло-Газ»

Применение электроэнергии для варки стекла основано на способности расплавленных стекол проводить электрический ток. При этом используется одно из важнейших свойств электрической энергии — непосредственное ее преобразование в тепло при прохождении через проводник. Большинство стекол является ионными проводниками. Расплав стекла ведет себя как электролит. Основными переносчиками электричества являются катионы Na^+ , K^+ , Li^+ . Электропроводность стекол тем больше, чем выше содержание щелочей в стекле. При комнатной температуре стекло является диэлектриком. Лишь с повышением температуры, когда уменьшается вязкость и возрастает подвижность катионов, соответственно растет электропроводность.

При прохождении электрического тока в стекломассе выделяется тепло в соответствии с законом Джоуля-Ленца:

$$Q = J^2 R t$$

где, Q — количество теплоты, выделяемое за время t (сек.);

J — сила тока;

R — сопротивление (Ом).

В соответствии с законом Ома можно получить другое выражение для количества тепла, выделяемого в расплаве:

$$Q = U R t$$

где, U — напряжение (В);

P — мощность (Вт).

Активное электрическое сопротивление R зависит от размеров зоны прохождения электрического тока, т. е. от длины электрода, расстояния между электродами, площади сечения (S) для прохода тока, а также от удельного электрического сопротивления стекломассы (ρ).

Удельное электрическое сопротивление (ρ) является обратной величиной

для удельной электропроводности:

$$\rho = \frac{l}{t} \text{ (Ом*см)}$$

Электропроводность, как уже говорилось, зависит от состава стекла и температуры.

Для большинства массовых стекол удельное сопротивление составляет при температурах варки и освещения (1400-1500 °С) от нескольких единиц до нескольких десятков Ом*см.

Удельное электрическое сопротивление играет решающую роль при выборе конструкции печи, ее габаритов, электрического оборудования.

Наши специалисты разработали программу - по электрическому сопротивлению рассчитывают электрические параметры, необходимые для варки стекла, подбор электрооборудования для печи.

Переход от самого невыгодного способа передачи тепла «сверху», осуществляемого в пламенных стекловаренных печах, к тепловыделению внутри расплава и подводу тепла «снизу», действующего в электропечах, позволяет увеличить удельные съемы сваренной стекломассы с одного квадратного метра площади печи в два и более раз, что, в свою очередь, приводит к сокращению размеров печей. Снижаются тепловые потери через внешние ограждения. Отсутствие дымовых газов, низкая температура свода еще более повышают тепловую эффективность электропечей.

Электропечи обладают рядом преимуществ по сравнению с пламенными печами:

- при создании новых производств капиталовложения значительно ниже за счет сокращения размеров помещения, сокращения расходов на огнеупор, как из-за уменьшения размеров самой печи при той же производительности, так и из-за отсутствия вспомогательных элементов печей — регенераторов или рекуператоров, боровов, дымовых труб;
- сокращается время на строительство и ремонты печей;
- ввод энергии непосредственно в расплав существенно интенсифицирует конвекцию стекломассы, что способствует ее гомогенизации и, как следствие, повышению качества стекла;
- в электропечах варки стекла осуществляется под слоем относительно

холодной шихты, который предотвращает улетучивание дефицитных и вредных для окружающей среды компонентов шихты, таких как бор, фтор, свинец, мышьяк и других;

- в электропечах облегчаются условия автоматизации технологического процесса. Улучшаются условия труда обслуживающего персонала.

Но наряду с преимуществом электроварки следует обратить внимание и на его недостатки:

- прежде всего это высокие цены на электроэнергию;
- более короткий срок службы огнеупоров за счет более интенсивной конвекции стекломассы;
- эффективны электропечи для варки сортовых и спец.стекол небольшой производительности от 0,5 т до 10 т/сутки, тарных печей производительности от 25 до 50 т/сутки;
- также хорошо зарекомендовали электропечи в производстве фритт для эмалей и глазурей, базальтов и других силикатных расплавов.

Расход тепла на варку 1 кг стекла составляет:

- для печей производительностью от 15 до 50 т/сутки — 0,9-1,0 кВт*ч/кг
- от 10 до 15 т/сутки — 1-1,5 кВт*ч/кг
- от 0,15 до 10 т/сутки — 1,5-3,5 кВт*ч/кг

На сегодняшний день нами специалисты разработали и запустили в эксплуатацию большое количество печей для получения стекол различного назначения.

Отработаны технологии варки известково-натриевого стекла (бесцветного, окрашенного оксидами кобальта, хрома, селенового рубина, молочного фтористого стекла, янтарного стекла, свинцового хрусталя, медицинского стекла типа НС-2, борноциркониевых фритт, фритт для покрывных и грунтовых эмалей. Также освоены технология варки базальтов, для теплоизоляции (маты) и ровинг, стекловолокно — шарик.

Мы располагаем конструкторской документацией на электрические печи производительностью от 0,2 до 25 т/сутки.

Мы также располагаем производственной базой и специалистами для сдачи электрических печей «под ключ» заказчику, осуществляем пуск печей, отработку технологии варки стекла.