

**Изучение технологических особенностей производства плиток
керамических для полов на линии FMP – 2950/109,2**

Кучук Е.В.

Научный руководитель – Гуриненко Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Производство вышеуказанных плиток осуществляется на белорусском предприятии ОАО «Керамин» по итальянской технологии и на итальянском оборудовании.

Изготовление плитки, как и любого другого строительного материала, начинается с подбора типов и расчёта процентного соотношения, составляющих сырьевой смеси. После подбора составляющих идёт их измельчение на мельнице мокрого самоизмельчения.

Универсальная масса для мельницы непрерывного помола ММС-180:

Глина Веско-Техник-2	38%
Глина ДИ-2	10%
Каолин КС-1	11%
Полевой шпат Вишневогорский	17%
Полевой шпат FST	18%
Песок кварцевый	6%
Триполифосфат Na	0.5%, сверх 100%

Основной задачей помола является увеличение удельной площади поверхности частиц для обеспечения высокого уровня однородности и гомогенности, что в свою очередь приводит к более полным и быстрым химическим реакциям во время обжига.

На выходе из мельницы контролируются следующие параметры шликера:

- остаток на сите №0064 в пределах 2,7%-3,2%;
- влажность шликера должна составлять 34%±0,5%;
- вязкость в пределах 2,5-3°Е.

Все эти параметры влияют не только на последующие технологические процессы, но и на качество готовой продукции.

Готовый шликер перекачивается в сушилку, где путём его распыления и сушки горячим воздухом получается керамический пресс-порошок. В результате готовый пресс-порошок имеет определенный гранулометрический состав и влажность необходимую для прессования керамических плиток, а так же получается равномерного дисперсного состава, сыпучим и мелкодисперсным.

В последующем происходит подготовка цветного порошка и сухое окрашивание. Окрашивание порошка сухим способом – это один из новейших технологических параметров, применяемых в керамической промышленности на сегодняшний день. Для окрашивания порошков сухим способом применяются специальные красители. Отличаются они от обычных красителей тем, что имеют определенную сыпучесть, что позволяет транспортироваться пневмотранспортом и способностью обволакивать гранулу пресс-порошка по поверхности. Эти способности достигаются путем введения в краситель (производителем красителей) специальных добавок. Для данных красителей определяющим фактором, кроме стабильности цвета, являются влажность, которая должна быть не более 0,5 %.

Окрашивание происходит путём обволакивания поверхности пресс-порошка красителем в смесителе непрерывного действия. Далее порошок проходит ситовое обогащение (сетка № 1,6) и поступает в силоса с дозаторами, полученный порошок называется атомизированным. Микронизированный порошок получают при измельчении атомизированного в микронизаторах. Атомизированный и микронизированный порошки составляют нижний и верхний слои плитки соответственно. Нижний слой может быть как окрашенным, так и не окрашенным (зависит от рисунка плитки). Оба этих порошка дозируются, засыпается определенным образом, с использованием специального оборудования установленного на каретке «CROMA». Толщина верхнего слоя может достигать до 3мм.

Степень микронизации оказывает очень сильное влияние на качество внешнего вида, особенно при последующей полировке плитки. При недостаточной микронизации, после полировки вскрываются гранулы пресспорошка, что дает светлые точки на окрашенной поверхности плитки.

Контролируется гранулометрический состав порошков, влажность порошков (таблица 1 и 2). Влажность окрашенных порошков должна быть $5,0 \pm 0,5$ %. Разница во влажностях пресс-порошков верхнего и нижнего слоев не должна превышать 1%.

Каретка «CROMA» присоединена к гидравлическому прессу РН 6200.

Пресс РН 6200. Показатели определённого цикла работы пресса:

Максимальное усилие – 5449.2 кН

Удельное давление на пресс-порошок – 431 bar

Количество выхода – 3 плитки

Давление гидроцилиндра: 1 пресс – 25 bar

2 пресс – 330 bar

Производительность – 12 плиток/мин
 Толщина плитки – 12 мм
 Длина и ширина плитки с пресса – 651×651 мм.

Таблица 1. Атомизированный порошок, влажность 5%

Размеры отверстий контрольных сит, мм	Частные остатки на контрольных ситах, % по массе	Массовая доля остатка на ситах, %
1	не более 3	0,5
0,5	20-30	20
0,355	30-40	40,5
0,25	15-25	16,3
0,16	10-15	15,9
0,125	2-6	3,8
< 0,125	2-6	3

Таблица 2. Микронизированный порошок, влажность 4,9%

Размеры отверстий контрольных сит, мм.	Частные остатки на контрольных ситах, % по массе	Массовая доля остатка на ситах, %
0,25	не менее 90	
0,16		17,3
0,125		11,9
< 0,125		61

После пресса плитка попадает в автоматическую вертикальную сушилку EVA-784. Сушка осуществляется путём подачи потока горячего воздуха, который путём теплообмена (посредством тепловой конвекции) с плитками, позволяет получить изделие, готовое для последующих этапов обработки (глазурование, обжиг и т.д.) имеющее следующие характеристики:

- низкий коэффициент влаги;
- хорошую механическую прочность;
- определённые температурные параметры.

Сушилка EVA-784, температурные характеристики:

1 зона 110°C;

2 зона 145°C;

Зона стабилизации 50°C.

Длина и ширина плитки с сушилки 650,5×650,5

Термический цикл сушилки разработан с целью получения плиток с:

- минимальным содержанием остаточной воды;

- максимальной механической прочностью перед обжигом в печи;
- максимальной равномерностью температуры на выходе.

Далее плитка перемещается по конвейеру и проходит следующие этапы:

1. Смачивается водой перед нанесением кристаллины на лицевую поверхность. Расход на ед. продукции составляет $8,0 \pm 1,0$ г.

2. Нанесение кристаллины на лицевую поверхность. Плотность $1,37 \pm 0,02$ г/см³, расход на ед. продукции $130,0 \pm 5,0$ г. Перед подачей в работу кристаллина проходит магнитное и ситовое обогащение на ситах с ячейкой № 02.

3. Обмазка тыльной стороны плитки ангобой, с целью устранения прилипания плитки к роликам печи. Плотность $1,2 \pm 0,02$ г/см³, расход на единицу продукции 34 г.

Пройдя перечисленные стадии, плитка подвергается обжигу в одноярусной роликовой печи, длина которой зависит от продукции и от производственных требований. Обжигаемая продукция проходит через канал обжига с одного конца до другого, и постепенно её температура повышается от $\approx 100^\circ\text{C}$ до температур, иногда превышающих 1200°C , и затем снова спускается до уровня температуры окружающей среды.

Печь состоит из секций: входная, предварительного нагрева, обжига, быстрого охлаждения, медленного охлаждения, конечного охлаждения.

– Входная часть печи. В этой секции плитка должна потерять остатки гигроскопической воды. На входе печи влажность не должна превышать 1% по массе. Температура находится в диапазоне $200-300^\circ\text{C}$. Из-за быстроты цикла и эндотермичности испарения, продукция находится при температуре $50 - 200^\circ\text{C}$.

– Секция предварительного нагрева. На данном этапе керамическое изделие дегазируется для того, чтобы во время обжига не образовывались разбухание, пузырьки, дырки, пористость глазури или неравномерность тона. Этап завершается, когда начинается плавление и поверхностная пористость плитки уменьшается, с быстрым снижением газопроницаемости. Температура находится в пределах $500-1000^\circ\text{C}$, в зависимости от типа продукции.

– Обжиг. На данном этапе достигаются самые высокие температуры, за 1000°C . Многие из конечных характеристик плитки (размер, плоскостность, остекловывание и т.д.) получают почти что исключительно в данной секции, поэтому необходимо скрупулезно проверять температуру и условия роликовой поверхности, учитывая, что в данной секции некоторые виды продукции могут претерпеть даже значительную деформацию.

– Быстрое охлаждение. В данной секции температура быстро опускается с самого высокого достигнутого уровня до $\approx 600^\circ\text{C}$. Плитка быстро ох-

лаждается до температур, обязательно превышающих температуру аллотропического видоизменения кварца (573°C).

– Медленное охлаждение. На данном этапе выполняется очень деликатное преобразование кварца β в кварц α . Данный процесс влечет за собой резкое объемное сокращение керамического изделия, и должен происходить медленно и равномерно во избежание таких сильных напряжений, под действием которых плитка может лопнуть. В керамической продукции напряжения могут легко вызвать характерные стекловидные трещины. Температура находится в диапазоне 600 – 450°C, в то время как температура плитки составляет 700 - 500 °C.

– Конечное охлаждение. Это последний этап цикла, во время которого выводится как можно больше тепла из продукции, уже прошедшей критический процесс нового преобразования кварца.

Время пребывания плитки в роликовой печи в среднем составляет 90 мин. Размеры плитки с печки: 603,4×604,5×11,2 , варьируются в каждом образце.

Выйдя из печи, плитка проходит стадии сортировки по размерам и кризисе, имеется допуск на разницу в размерах по краям плитки до 2 мм.

Пройдя процесс полировки и ректификации, плитка проходит автоматический и ручной цикл проверки на дефекты, после чего упаковывается в ящики и складывается на поддоны, для дальнейшей их транспортировки на склад готовой продукции.

Линия FMP – 2950/109.2 имеет производительность 6510 кг/ч. Ограничения по производительности линии зависят от производительности роликовой печи. Цифры в названии линии так же относятся к печи, а именно 2950 – полезная ширина печи в мм., 109.2 – длина печи в м.

Отследив весь технологический процесс, видна важность каждой ступени производства плитки на качество готовой продукции. Что делает данный процесс нуждающимся в квалифицированных технологах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические выписки с производственной линии по изготовлению плитки, предприятия ОАО «Керамин».
2. Руководство по эксплуатации автоматической вертикальной сушилки EVA-784.
3. Техническая документация одноярусной роликовой печи SF02Z001A.