

## **1. Виды сырья и его характеристика**

Как было указано выше, для изготовления спичек используется древесина мягких лиственных пород: осина, липа, ольха, тополь. Древесное сырье на спичечные предприятия поставляется в виде круглых лесоматериалов (спичечных кряжей). Размерные и качественные требования к сырью регламентированы ГОСТ 9462-88 «Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия».

Диаметр кряжей от 16 см и более с градацией 2 см, длина не менее 2 м с градацией 0,1 м. Допускаемое предельное отклонение по длине кряжей  $\pm 2$  см.

Кряжи поставляют I, II и III сортов. Качество сырья определяется наличием и степенью распространения в нем тех или иных пороков (сучков, трещин, наклона волокон, гнили, окраски и др.). Стандартами на круглые лесоматериалы (ГОСТ 9462-88; ГОСТ 2140-81) для каждого сорта сырья ограничиваются количество и размеры пороков. Качество продукции в сильной степени зависит от качества применяемого сырья.

Круглые лесоматериалы поставляют на предприятия в неокоренном виде, обдир коры допускается. Для облегчения сортировки сырья по сортам и диаметрам поступающие на предприятия лесоматериалы имеют марку (клеймо). Марка ставится лесозаготовителями на верхнем торце кряжа и состоит из трех знаков: первый (буква) указывает сортимент (например, С – спичечный кряж); второй (римская цифра) указывает сорт, и третий (арабская цифра) – диаметр кряжа. Диаметр кряжа обозначается одной последней цифрой, например диаметры 16; 26; 36; 46 см и т.д. обозначаются цифрой 6, а десятки определяются легко на глаз. На комлевом торце кряжа ставится клеймо лесозаготовительной организации и бракера.

Маркируют сырье в местах лесозаготовок при раскряжке хлыстов согласно ГОСТ 2292-88.

### **1.3. Схема технологического процесса производства**

На рис. 1 приведена схема технологического процесса производства бытовых спичек, уложенных в коробки из шпона. Отдельные технологические и транспортные операции по данной схеме выполняют вручную.

## **2.Разновидности спичек**

По материалу спичечной палочки спички можно подразделить на деревянные (изготовленные из мягких пород дерева: осины, липы, ольхи, тополя и т.п.), картонные и восковые (парафиновые, изготовленные из хлопчатобумажного жгута, пропитанного парафином).

По методу зажигания – на тёрочные (зажигающиеся при трении о специальную поверхность – тёрку) и бестёрочные (зажигающиеся при трении о любую поверхность).

В России наиболее распространёнными являются осино́вые тёрочные спички, составляющие более 99 % выпускаемых спичек.

Тёрочные спички различного типа являются основным массовым видом спичек во всём мире.

Бестёрочные (сесквисульфидные) спички выпускаются в основном в Англии и США, в ограниченном количестве.

По назначению спички можно разделить на три группы: бытовые, подарочные и специального назначения.

Бытовые спички выпускаются уложенными в коробку или в виде книжечек и отличаются друг от друга видом и формой упаковки.

Разновидность бытовых спичек – хозяйственные спички. Они отличаются большими размерами коробков и, соответственно, большим наполнением спичек в них.

Подарочные (декоративные, коллекционные) спички имеют ограниченные выпуски коробков или книжечек (иногда наборами, уложенными в декоративную коробку). Изображения на коробках таких спичек посвящены какой-либо теме (космос, собаки и т.п.), подобно почтовым маркам. Сами спички при этом зачастую имеют цветные головки (в основном зелёные, реже – розовые и голубые).

Специальные спички в зависимости от назначения подразделяются на:

- штормовые (охотничьи) – горящие на ветру, в сырости и под дождём;
- термические – развивающие при горении более высокую температуру и дающие при сгорании головки большее количество тепла;
- сигнальные – дающие при горении цветное пламя;
- фотографические – дающие мгновенную яркую вспышку, используемую при фотографировании;
- сигарные – спички увеличенного размера для более продолжительного горения при раскуривании сигары;
- каминные – очень длинные спички, чтобы зажигать камин.
- газовые – меньшей длины, чем каминные, чтобы зажигать газовые горелки.

Все спички должны быть надёжными и безопасными в обращении.

Технические требования к спичкам определены, как было указано выше, ГОСТ 1820-2001. Данный стандарт устанавливает основные размеры, технические требования, правила приемки, упаковки, маркировки, транспортирования и хранения спичек, методы испытаний, а также гарантии изготовителя.

Основные параметры и размеры спичечных коробок и спичек должны соответствовать указанным в табл. 1. Допускается изготавливать внутреннюю часть коробки из картона при наружной из шпона.

Донышко внутренней части коробки из шпона может быть изготовлено из древесины или картона.

Отклонение от среднего наполнения спичек в коробках в сторону уменьшения допускается:

- 1 % – для спичек первого – четвертого форматов;

2 % – для хозяйственных спичек пятого и шестого форматов;  
5 % – для хозяйственных спичек седьмого и восьмого форматов.  
Верхние пределы наполнения спичек в коробках не ограничиваются.  
Коробки из шпона (наружная и внутренняя части) должны быть оклеены цветной бумагой и иметь этикетку, наклеенную на широкую сторону коробки. На картонную коробку допускается наносить этикетку методом офсетной печати.

На обе узкие стороны наружной части коробки ровным слоем наносят фосфорную массу, предназначенную для зажигания спичек. Качество фосфорной массы, нанесенной на каждую сторону коробки, должно обеспечивать зажигание не менее 100 спичек для первого – четвертого форматов и не менее 500 спичек для пятого – восьмого форматов.

Спички укладывают в коробки головками в одну сторону. Головки спичек должны быть овальной формы, длиной не менее 2,5 мм.

В связи с тем, что коробки спичек имеют различные размеры и наполнение, в ящик одного размера при упаковке вмещается различное количество коробок и спичек. Единицей исчисления спичечной продукции является условный ящик, содержащий 50 000 спичек.

Стандарт не распространяется на спички специального назначения и спички, поставляемые на экспорт.

### **3 Спичечное производство**

Спичка – соломка (палочка, черенок) из горючего материала, снабженная на конце зажигательной головкой, служащая для получения открытого огня. Головка представляет собой взвесь порошкообразных веществ в растворе клея. В число порошкообразных веществ входят окислители (н.п. бертолетова соль и калиевый хромпик), отдающие кислород при высокой температуре, эта температура несколько снижена добавкой катализатора – пиролюзита. Отдаваемым окислителями кислородом, а также кислородом воздуха окисляется содержащаяся в головке сера, при этом выделяется сернистый газ, придающий загорающейся спичке характерный запах, при горении головки образуется шлак с порами, похожий на стекло. Кратковременной вспышки головки было бы недостаточно для поджигания соломки. Но парафин, находящийся под головкой, при её горении закипает, его пары воспламеняются, и этот огонь переносится на спичечную соломку. Для управления скоростью горения в число порошкообразных веществ введены молотое стекло, цинковые белила, желез-

Температура пламени соответствует температуре воспламенения дерева, а температура горения дерева составляет примерно 800...1000 °С. Температура горения головки спички доходит до 1500 °С.

Спичечная соломка в российских спичках чаще всего представляет собой осиновую палочку. Во избежание тления она пропитывается 1,5 %-м раствором ортофосфорной кислоты ( $H_3PO_4$ ).

Намазка спичечного коробка, о которую трет спичкой при её поджигании, тоже представляет собой взвесь порошкообразных веществ в растворе клея. Но состав порошкообразных веществ несколько иной. В их число входит сульфид сурьмы ( $Sb_2S_3$ ) и красный фосфор, который при трении головки о намазку переходит в белый фосфор, мгновенно вспыхивающий при контакте с воздухом и поджигающий головку. Чтобы при зажигании не загорелась вся намазка, частички красного фосфора разделены плохо горящими веществами –

железным суриком, каолином, гипсом, молотым стеклом.

В России обычные (бытовые) спички изготавливаются в соответствии с ГОСТ 1820-2001 «Спички. Технические условия».

#### **4. Приготовление спичечных масс**

Спичечными массами являются зажигательная масса (пеносуспензионная смесь химических веществ, предназначенная для образования спичечной головки) и фосфорная масса (пеносуспензионная взвесь химических веществ для намазки узких сторон наружной части спичечной коробки).

В состав зажигательной массы входят:

окислители (вещества, выделяющие при нагревании кислород) — бертолетова соль и бихромат калия;

горючие вещества (вещества, легко воспламеняющиеся в присутствии кислорода) – сера и другие вещества; связующие материалы – клеи;

наполнители (вещества, предотвращающие взрывной характер– горения зажигательной смеси) – молотое стекло, железный сурик и белила цинковые;

красители (вещества, придающие головке спички требуемый– цвет) – родамин, аурамин;

катализаторы (вещества, снижающие температуру разложения– окислителя) – пиролюзит, железный сурик и цинковые белила.

Процесс приготовления зажигательной массы состоит из следующих операций:

подготовка материалов к сухому размолу (мойка и сушка– стекла);

сухой размол и просеивание материалов (размол стекла, пиролюзита, серы);

приготовление клеевого раствора;–

мокрый размол материалов на шаровой мельнице в два цикла–

(размол всех материалов, кроме бертолетовой соли, и размол всех материалов с добавкой бертолетовой соли с клеевой композицией).

В состав фосфорной массы входят:

воспламенитель – красный фосфор;–

связующие материалы – декстрин или поливинилацетатная– дисперсия;

фракционные материалы и материалы, повышающие стойкость фосфорной массы к истиранию, – молотое стекло, трехсернистая сурьма или флотационный концентрат трехсернистой сурьмы; катализатор – пиролюзит;

наполнители – сурик железный, стекло молотое, мел.–

Процесс приготовления фосфорной массы аналогичен процессу приготовления зажигательной массы.

Изготовление спичечных масс путем мокрого размола имеет ряд недостатков: во-первых, мокрый размол неблагоприятно отражается на свойствах связующих материалов, так как в процессе перемешивания и разбивания шарами снижается вязкость и клеящая способность связующих материалов; во-вторых, не регулируется степень помола.

Наиболее прогрессивный метод, лишенный указанных недостатков, – приготовление зажигательной массы путем механического смешивания компонентов, имеющих оптимальную степень помола, в специальном смесителе с водяной рубашкой. Температура воды в водяной рубашке задается режимом и поддерживается автоматически.

Процесс приготовления зажигательной массы заключается в следующем. В смеситель загружают клеевой раствор, затем бертолетову соль и после 30-минутного перемешивания остальные компоненты.

Смесь перемешивается в течение 30 мин. Для более тщательного перемешивания и растирания образовавшихся комочков смеси зажигательную массу порциями пропускают через коническую мельницу.

Готовая масса поступает к спичечным автоматам или на хранение.

Процесс приготовления фосфорной массы в смесителе аналогичен.

## **5. Линия пропитки и сушки соломки**

ЛПСС предназначена для пропитки противотлеющим раствором, выдержки и сушки спичечной соломки.

На линии выполняются следующие операции:

накопление сырой соломки и выдача ее на пропитку;–

пропитка соломки веществами, предотвращающими ее тление– после прекращения горения;

удаление невпитавшегося раствора;– в станок соломки регулируется изменением расстояния между конвейером и граблями.

Пропиточный станок предназначен для пропитки спичечной соломки противотлеющим раствором. Погружение соломки в раствор и

перемещение ее в зону выгрузки производится с помощью лопастного вала, конструкция которого обеспечивает беспрепятственное сползание соломки и стекание раствора с лопастей. Наличие емкости для стекающего раствора со специальными черпалками обеспечивает многократное использование раствора.

Конвейер выдержки пропитанной соломки аналогичен по конструкции загрузочному конвейеру, а для удаления излишков раствора с соломки оснащен качающимся участком. Колебательные перемещения в вертикальной плоскости конвейеру сообщаются эксцентриковым механизмом.

Соломкосушильный аппарат представляет собой одноэтажную секционную сушилку с сетчатым конвейером. Аппарат оснащен калориферами из ребристых труб и вентиляторами. Теплоносителем в системе калориферов служит насыщенный пар, агентом сушки – нагретый воздух.

Температура агента сушки регулируется в зависимости от давления и количества подаваемого пара.

Линия работает следующим образом. Сырая спичечная соломка от участков ее изготовления цеховым пневмотранспортом подается на загрузочный конвейер. Здесь она накапливается, разравнивается, разрыхляется и дозировано (слоем определенной толщины) подается в пропиточный станок. Пропитка соломки осуществляется погружением в раствор с помощью лопастного вала, который выдает ее на рыхлитель, где соломка ворошится, разравнивается, а затем поступает на качающийся конвейер. Колебательные движения на этом участке позволяют освободить соломку от излишков раствора, который стекает обратно в емкость пропиточного станка. С качающегося конвейера соломка поступает на конвейер выдержки, где происходит окончательная ее пропитка и удаление остатков раствора. Затем через разравнивающее устройство загружается сушильный аппарат. Там соломка сушится до конечной влажности. Соломка сушится во время перемещения конвейера с солодкой благодаря циркуляции нагретого воздуха в направлении, перпендикулярном слою соломки, по всей длине сушилки. Высушенная соломка выгружается из сушильного аппарата через выходной патрубок в цеховую транспортную систему для дальнейшей технологической обработки.

выдержка пропитанной соломки;–

сушка соломки до требуемой влажности.–

В состав линии входят загрузочный конвейер, станок пропиточный, конвейер выдержки с участком для удаления излишков раствора, соломкосушильный аппарат.

Загрузочный конвейер обеспечивает непрерывную работу линии и служит для накопления соломки с дозированной ее выдачей. Соломка перемещается сетчатым конвейером, в верхней части которого размещен разравнивающий механизм. Он выполнен в виде замкнутого

контура с закрепленными на нем граблями. Количество загружаемой

в станок соломки регулируется изменением расстояния между конвейером и граблями.

Пропиточный станок предназначен для пропитки спичечной соломки противотлеющим раствором. Погружение соломки в раствор и перемещение ее в зону выгрузки производится с помощью лопастного вала, конструкция которого обеспечивает беспрепятственное сползание соломки и стекание раствора с лопастей. Наличие емкости для стекающего раствора со специальными черпалками обеспечивает многократное использование раствора.

Конвейер выдержки пропитанной соломки аналогичен по конструкции загрузочному конвейеру, а для удаления излишков раствора с соломки оснащен качающимся участком. Колебательные перемещения в вертикальной плоскости конвейеру сообщаются эксцентриковым механизмом.

Соломкосушильный аппарат представляет собой одноэтажную секционную сушилку с сетчатым конвейером. Аппарат оснащен калориферами из ребристых труб и вентиляторами. Теплоносителем в системе калориферов служит насыщенный пар, агентом сушки – нагретый воздух.

Температура агента сушки регулируется в зависимости от давления и количества подаваемого пара.

Линия работает следующим образом. Сырая спичечная соломка от участков ее изготовления цеховым пневмотранспортом подается на загрузочный конвейер. Здесь она накапливается, разравнивается, разрыхляется и дозировано (слоем определенной толщины) подается в пропиточный станок. Пропитка соломки осуществляется погружением в раствор с помощью лопастного вала, который выдает ее на рыхлитель, где соломка ворошится, разравнивается, а затем поступает на качающийся конвейер. Колебательные движения на этом участке позволяют освободить соломку от излишков раствора, который стекает обратно в емкость пропиточного станка. С качающегося конвейера соломка поступает на конвейер выдержки, где происходит окончательная ее пропитка и удаление остатков раствора. Затем через разравнивающее устройство загружается сушильный аппарат. Там соломка сушится до конечной влажности. Соломка сушится во время перемещения конвейера с соложкой благодаря циркуляции нагретого воздуха в направлении, перпендикулярном слою соломки, по всей длине сушилки. Высушенная соломка выгружается из сушильного аппарата через выходной патрубок в цеховую транспортную систему для дальнейшей технологической обработки.

**Контрольные вопросы : (Ответить письменно)**

- 1 Какое сырьё применяется для производства спичек?
- 2 Какие операции по подготовке сырья к лущению вы знаете?
- 3 Какой нормативный документ регламентирует размерные и качественные параметры спичек?
- 4 Какое оборудование применяют для изготовления спичечной соломки?
- 6 Какие технологические операции включает в себя процесс производства спичек?
- 5 Какое оборудование используют в производстве спичек?