

Время релаксации древесных волокнистых материалов составляет у целлюлозы низкой концентрации от $2,8 \cdot 10^{-4}$ с, а у древесины – до десятков секунд. При размоле в ножевых размалывающих машинах время воздействия ножей сопоставимо со временем релаксации волокнистых полуфабрикатов. Поэтому при исследовании процесса размола и разработке конструкций гарнитуры его необходимо учитывать.

Библиографический список

1. Комаров В.И. Деформация и разрушение целлюлозно-бумажных материалов. Архангельск: изд-во Архангельского госуд. технолог. ун-та, 2002. 440 с.
2. Бабурин С.В., Киприанов А.И. Реологические основы процессов целлюлозно-бумажного производства. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 224 с.
3. Кленкова Н.И. Структура и релаксационная способность целлюлозы. Л.: Наука, 1976. 367 с.
4. Комаров В.И., Казаков Я.В. Определение времени релаксации напряжения в целлюлозно-бумажных материалах из статических кривых « σ - ϵ » при деформировании и нагружении с постоянной скоростью // Лесной журнал. 1993. № 5–6. С. 130–133.
5. Вихарев С.Н. Экспериментальные исследования процессов размола при помощи вибрации на гарнитуре статора // Машины и аппарата ЦБП. 1990. С. 29–33.
6. Гермелис А.А., Латышенко В.А. Определение реологических характеристик из статических кривых « σ - ϵ », кривых ползучести и релаксации // Механика полимеров. 1967. № 6. С. 977–988.
7. Латышенко В.А. Диагностика жесткости и прочности материалов. Рига, знание, 1968. 320 с.
8. Дворняк О.Р. Моделирование реологического поведения древесины в процессах прессования // Инженерно-физический журнал. 2003. № 3. Т. 76. С. 150–155.
9. Романов В.А. Методика оценки упругорелаксационных и деформационных свойств бумаги. Л.: ЛТИ ЦБП, 1988. 70 с.
10. Терентьев О.А. Гидродинамика волокнистых суспензий в целлюлозно-бумажном производстве. М.: Лесная промышленность, 1980. 248 с.
11. Гончаров В.Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых машинах: дисс. на соиск. уч. степ. док. техн. наук. Л., 1990. 451 с.

УДК 674.07

М.В. Газеев, Ю.И. Ветошкин, О.Н. Чернышев, С.В. Совина
(M.V. Gazeev, Y.I. Vetoshkin, O.N. Chernyshev, S.V. Sovina)
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)
E-mail для связи с авторами: olegch62@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАСПЫЛЕНИЯ

THE LACQUER COATINGS OF FORMATION BY PNEUMATIC SPRAY METHOD

В статье рассматривается метод пневматического распыления как одного из наиболее распространенного способа формирования лакокрасочного покрытия на деталях и сборочных единицах изделий из древесины. Дан анализ сущности такого метода: особенности распыления лакокрасочного материала (ЛКМ) форсунками; потери

ЛКМ при распылении; скорость воздушного потока и давления; приемы применения краскораспылителя.

The paper considers the method of pneumatic spraying as one of the most common method of forming a lacquer coating on parts and assembly units of wood products. An analysis of the essence of this method is given: the features of spraying paintwork materials with injectors; losses of paintwork materials during spraying; air flow and pressure; methods of using a paint sprayer.

Из всех существующих способов формирования лакокрасочного покрытия (окутанием, обливом (наливом), окраской вальцами, в барабанах, протягиванием, прессованием, накатом и др.) метод пневматического распыления – один из наиболее распространенных способов отделки [1].

Способом пневматического распыления можно наносить практически любые жидкие лаки и краски и окрашивать изделия разных размеров и групп сложности, изготовленные из различных материалов [2]. Сущность способа пневматического распыления заключается в образовании аэрозоля дроблением жидкого лакокрасочного материала струей сжатого воздуха. Образующийся аэрозоль движется в направлении газовой струи и при ударе о поверхность изделия коагулирует, капли сливаются, образуя на поверхности слой жидкого лакокрасочного материала (рис. 1).

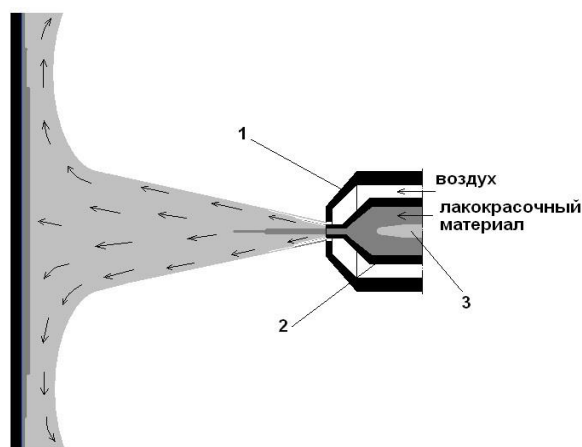


Рис. 1. Схема дробления лакокрасочного материала методом пневматического распыления:
1 – воздушная головка; 2 – материальное сопло; 3 – запорная игла

Распыление лакокрасочного материала сжатым воздухом достигается за счет кинетической энергии струи сжатого воздуха, вытекающего с большой скоростью через узкое отверстие (сопло) в атмосферу. Основная часть пистолета-распылителя – форсунка с двумя соплами (материальным, из которого вытекает лакокрасочный материал, и воздушным, из которого вытекает сжатый воздух).

Принцип работы такой форсунки показан на рисунке 2. Вытекающий с большой скоростью из сопла форсунки 1 воздух создает перед материальным соплом зону разрежения 2, способствующую засасыванию жидкости из материального сопла. В зоне избыточного давления 3 движущийся с большой скоростью воздух дробит жидкость на мельчайшие капельки и уносит их с собой вперед в сторону изделия (зона 4). Попадая на его поверхность частицы жидкости (лака или краски) сливаются и образуют сплошное покрытие. За зоной распыления 4 находится зона образования тумана 5.

В зависимости от места, где лакокрасочный материал смешивается с воздухом, различают пневматические распылители внутреннего и внешнего смешения (рис. 3).

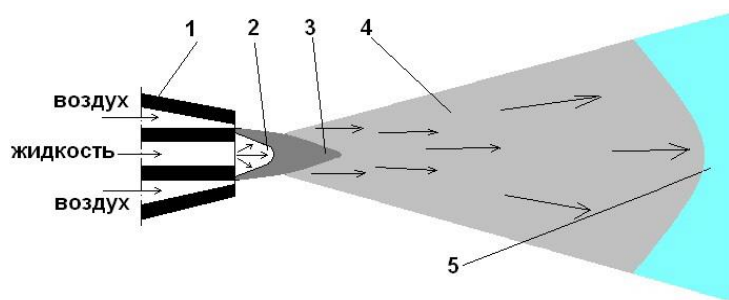


Рис. 2. Схема пневматического распыления жидкости форсункой с кольцевым каналом для воздуха: 1 – форсунка; 2 – зона разряжения; 3 – зона избыточного давления; 4 – зона распыления; 5 – зона образования тумана

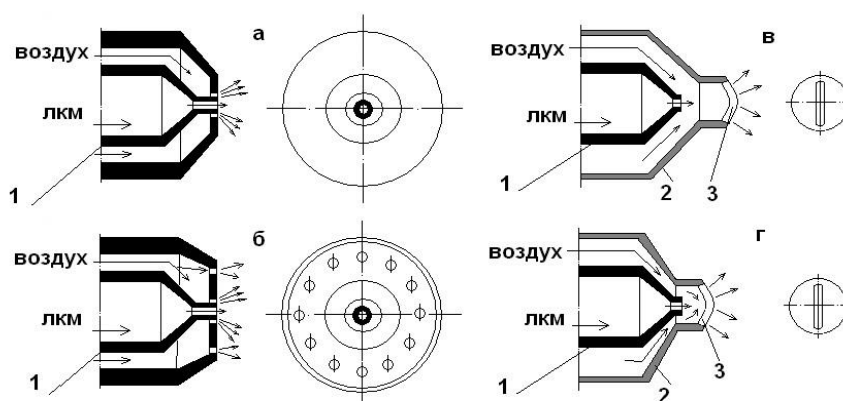


Рис. 3. Схемы форсунок распылителей внешнего и внутреннего смешения: а – форсунка внешнего смешения; б – то же, с дополнительными отверстиями для воздушной завесы вокруг распыленной струи; в, г – форсунки внутреннего смешения; 1 – сопло для лака (краски); 2 – камера; 3 – щелевое отверстие

В распылителях внутреннего смешения материал смешивается с воздухом в камере перед распыляющим соплом, куда под давлением поступают лак (краска) и воздух. Смесь выходит из сопла, дробится и наносится на изделие.

Существует предельная критическая скорость истечения воздуха $W_{кр}$, при которой происходит распыление. Она является функцией давления воздуха P и его удельного объема V при температуре распыления T :

$$W_{кр} = \sqrt{KgPV} = \sqrt{KgRT} = 3,38\sqrt{RT}, \quad (1)$$

где K – постоянная, равная 1,4;
 g – ускорение силы тяжести;
 R – газовая постоянная.

Экспериментально установлено, что потери на туманообразование зависят от конструкции распылительной головки, от выбранного режима распыления и физико-химических свойств лакокрасочного материала, а также от давления сжатого воздуха, подаваемого на распыление, производительности, формы факела.

Потери лакокрасочного материала на туманообразование – это та часть лакокрасочного материала, которая не долетает до поверхности, а также уносится с воздухом. При распылении материала на плоскую поверхность потери (в %) определяют по формуле:

$$q = (M - M_1)100 / M , \quad (2)$$

где M – масса распыляемого материала;

M_1 – масса материала, осевшего на поверхность.

Зависимость потерь распыляемого материала на туманообразование от производительности краскораспылителя представлена на рисунке 4 [3].

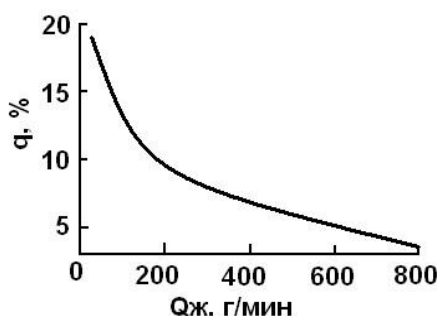


Рис. 4. Зависимость потерь распыляемого материала на туманообразование от производительности краскораспылителя

Зависимость осевой скорости воздушного потока w (м/с) при различном давлении газа и потерь лакокрасочного материала Π (%) при $w = 2,5$ м/с от расстояния l форсунки до окрашиваемой поверхности представлена на рисунке 5.

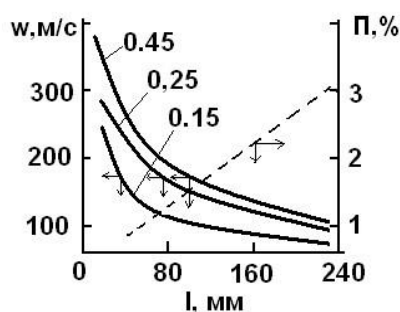


Рис. 5. Зависимость осевой скорости воздушного потока w (м/с) от различного давления газа и потерь лакокрасочного материала Π (%) от расстояния l от форсунки до окрашиваемой поверхности

Потери отразившихся частиц лака зависят не только от давления воздуха, но и от угла, под которым струя попадает на поверхность. Отсюда возникает неизбежный вопрос, в каком положении нужно держать пистолет-распылитель, чтобы сэкономить время и материал.

Расстояние от пистолета-распылителя до отделываемой поверхности должно быть примерно в 250–300 мм (если распыляют не специальные материалы). Распылитель необходимо держать перпендикулярно поверхности, чтобы отразившихся от поверхно-

сти капель краски (или лака) было как можно меньше (это зависит от вязкости лака, диаметра сопла, давления воздуха и т. д.).

Теоретически правильно было бы распылять перпендикулярно поверхности так, чтобы середина лаковой струи составляла с поверхностью прямой угол. Но на практике не каждым типом пистолета-распылителя можно распылять таким способом.

Из рисунка б видно, почему распыление перпендикулярно поверхности является правильным. При наклонном положении под пистолетом-распылителем образуется более толстый слой чем на противоположном конце струи. В результате этого получается неравномерное покрытие. При перпендикулярном распылении гарантируется равномерность толщины покрытия по всей поверхности.

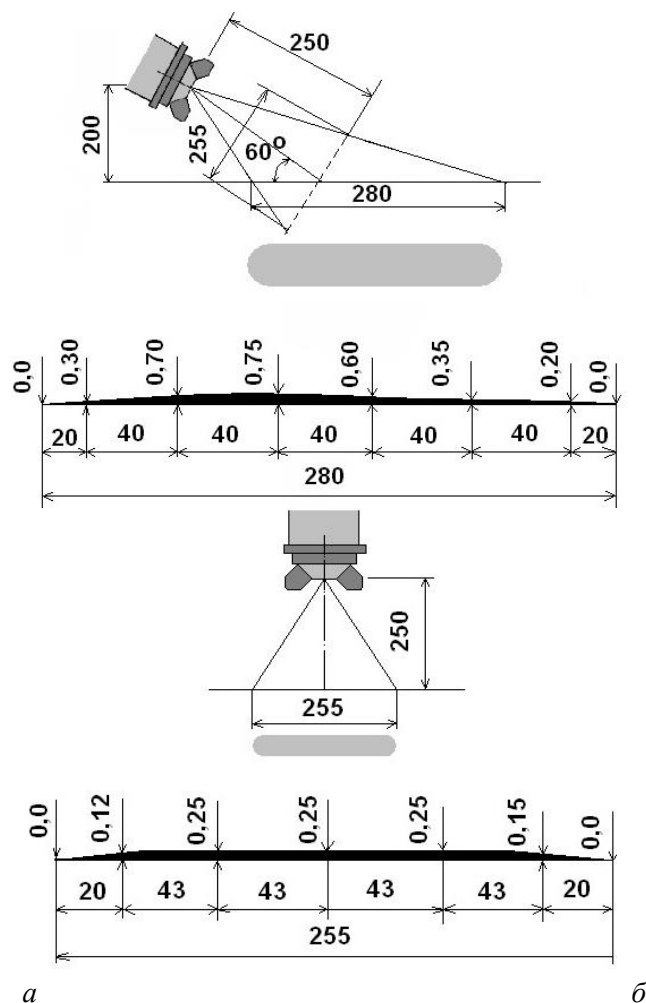


Рис. 6. Толщина лаковой пленки (сухой):
a – при наклонном распылении; *б* – при перпендикулярном распылении
 (в обоих случаях применен один и тот же пистолет)

Самый надежный тип пистолета-распылителя – это пистолет-распылитель с подачей лака под давлением. Практически распылитель с нижним баллоном и распылитель с подачей лака под давлением представляют собой один и тот же тип. Вместо нижнего баллона к распылителю второго типа подключают шланг для подачи лака.

При помощи пистолета-распылителя, питаемого лаком под давлением, лак можно наносить перпендикулярно к поверхности, расположенным как в вертикальном, так и в горизонтальном положении. На вертикальные поверхности наносить лак перпендикулярно к ним можно любым пистолетом.

Распыление перпендикулярно к горизонтальной поверхности пистолетом с подачей жидкости самотеком вообще невозможно (лак может вылиться из баллона), а распылять пистолетом с нижним баллоном очень трудно (тяжесть нижнего баллона оттягивает пистолет вниз) – рабочий должен держать пистолет перпендикулярно к поверхности, и рука его быстро устает [4].

В зависимости от формы и размеров окрашиваемой поверхности необходимо использовать краскораспылители с определенной формой и размерами факела. Плоский факел обычно применяют при окрашивании больших сплошных поверхностей, так как он оставляет более широкую полосу и позволяет работать более производительнее.

Изделия небольших размеров и сложной формы следует окрашивать краскораспылителями с круглым факелом. Окраска углов при правильном (а) и неправильном (б) положении краскораспылителя показана на рисунке 7.

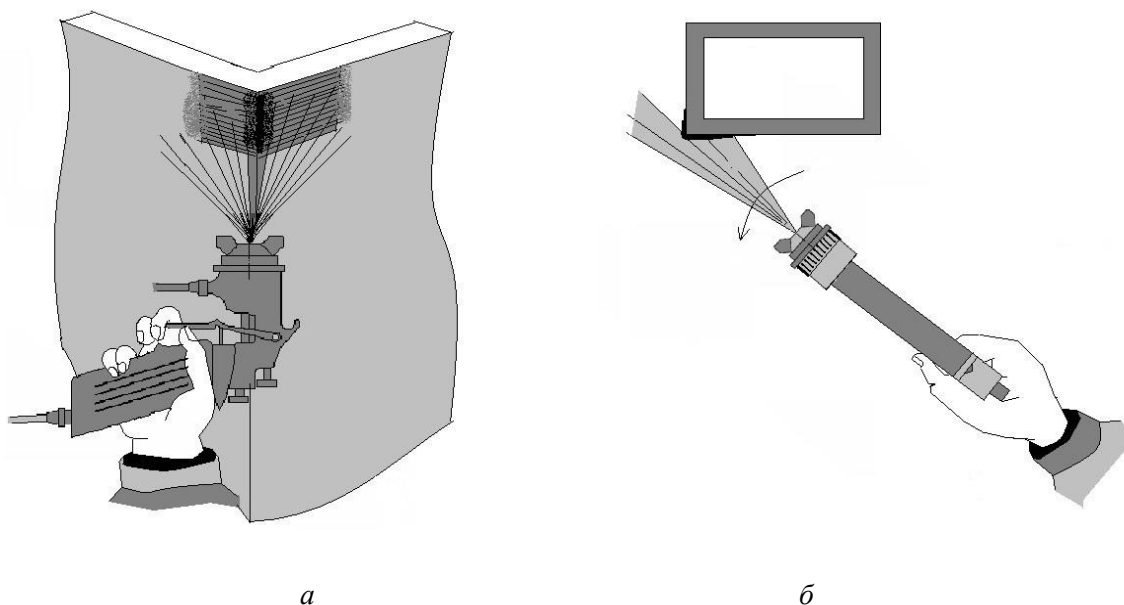


Рис. 7. Окраска углов при правильном (а) и неправильном (б) положении краскораспылителя

Для получения равномерного покрытия наносимая полоса лакокрасочного материала должна перекрывать ранее нанесенную примерно на $0,3B$, где B – ширина полосы.

Библиографический список

1. Защитно-декоративное покрытие древесных материалов / В.И. Онегин, Ю.И. Ветошкин, Ю.И. Цой, С.В. Гагарина. СПб: ПРОФИКС, 2006. 176 с.
2. Свойства и применение полиуретановых лакокрасочных материалов / Ю.И. Ветошкин, О.Н. Чернышев, М.В. Газеев, Н.А. Миронов // Дизайн и производство мебели. 2005. № 1. С. 33–37.
3. Ветошкин Ю.И., Совина С.В., Задимидько В.Т. Формирование лакокрасочного покрытия пневматическим распылением: учеб. пособие. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2012. 106 с.
4. Ветошкин Ю.И., Газеев М.В., Цой Ю.И. Специальные виды отделки: учеб. пособие для вузов. Екатеринбург, 2008. 129 с.