

674
Ж-64
Министерство высшего и среднего специального образования БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

На правах рукописи

М. В. ЖЕСТЯННИКОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ
СОПРОВОЖДАЮЩИХ ШЛИФОВАНИЕ
ЛАКОВОЙ ПЛЕНКИ НА ДРЕВЕСИНЕ**

(Диссертация написана на русском языке)
(специальность 05.421 — машины, оборудование
и технология лесопильных и деревообрабатывающих
производств)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

МИНСК
1972

674
Ж-64
Министерство высшего и среднего специального образования БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

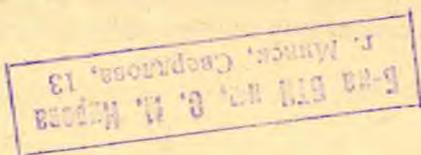
На правах рукописи

М. В. ЖЕСТЯННИКОВ

27/6 ар.
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ
СОПРОВОЖДАЮЩИХ ШЛИФОВАНИЕ
ЛАКОВОЙ ПЛЕНКИ НА ДРЕВЕСИНЕ

(Диссертация написана на русском языке)
(специальность 05.421 — машины, оборудование
и технология лесопильных и деревообрабатывающих
производств)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



МИНСК
1972

ВВЕДЕНИЕ

Решения XXIV съезда КПСС и новый пятилетний план развития народного хозяйства СССР предусматривают непрерывный прогресс технологии и улучшение условий труда.

Для выполнения указаний Партии и Правительства каждый технологический процесс может осуществляться только в том случае, если приняты все меры к устранению условий, угрожающих жизни и здоровью работников, даже если эти меры и не предусмотрены в действующих правилах по технике безопасности и производственной санитарии.

В процессе изготовления изделий из древесины часто наблюдаются явления электризации древесины, лаковых пленок и других неметаллических материалов, а также инструмента.

Целью работы является выявление закономерностей, способствующих электризации при шлифовании лаковых пленок на древесине и разработка теоретических и экспериментальных данных по устранению электризации.

Реферируемая работа состоит из введения и пяти глав.

Первая глава посвящена состоянию вопроса по нейтрализации статического электричества в мебельной и деревообрабатывающей промышленности и содержит литературный обзор о влиянии статического электричества и заряженной пыли на организм человека.

Во второй главе дается теоретический анализ электростатических явлений, сопровождающих шлифование лаковой пленки на древесине.

В третьей главе изложена методика экспериментальных исследований.

В четвертой главе приводятся результаты экспериментальных исследований и дан их анализ.

В пятой главе приводятся рекомендации по устранению вредного действия статического электричества и дан расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

1. Состояние вопроса

Несмотря на то, что имеются многочисленные случаи помех производству вследствие электризации изделий из древесины, до настоящего времени не были предложены эффективные меры для снятия электростатических зарядов.

Необходимо отметить, что в других отраслях промышленности вопросам электростатики уделяется значительное и все более возрастающее внимание.

К сожалению, опыт этих областей промышленности может найти ограниченное применение в деревообработке. Необходимы работы, учитывающие конкретные условия отделочных цехов. Необходимы также обоснованные мероприятия по устранению вредного действия электрически заряженной пыли.

2. Влияние статического электричества и заряженной пыли на организм человека

Исследования показали, что статическое электричество оказывает воздействие на нервную систему. При многократных разрядах само статическое электричество может и не оказывать прямого действия на организм человека, но вызываемые им неприятные ощущения могут явиться этиологическим фактором неврастенического синдрома: головной боли, плохого сна, раздражительности, неприятных ощущений в области сердца и т. д.

В работе доктора медицинских наук И. Б. Шагана указано, что клеточно-пылевым электрообменом можно объяснить тот факт, что кониотический фиброз вызывается действием различных видов пыли, а не только содержащей кремнезем. Поглощение коллоидных частиц клетками зависит не от химических свойств этих частиц, а от электрического заряда и степени дисперсности.

Возникновение электрических явлений при шлифовании изделий из древесины

Электризацией называется процесс возникновения статических электрических зарядов на поверхности диэлектрика, несвязанный непосредственно с воздействием внешнего электрического поля.

Может быть несколько причин возникновения зарядов. Для твердых тел электризация может возникнуть при контакте двух разнородных тел, при котором происходит взаимное проникновение электронов или ионов одного вещества в другое, в результате чего на границе между веществами возникает двойной электрический слой с противоположными знаками.

Обзор существующих методов нейтрализации статического электричества

а. Радиоизотопный метод снятия электростатических зарядов. Сущность снятия электростатических зарядов радиоизонизаторами заключается в том, что возникающие заряды нейтрализуются ионами, создаваемыми радиоактивными излучениями.

б. Индукционные нейтрализаторы. На иглах индукционного нейтрализатора индуцируется электрический заряд, имеющий знак, противоположный знаку наэлектризованной поверхности. При этом, если на иглах значение напряженности поля становится достаточно большой, то происходит ударная ионизация воздуха электронами. Возникающие при этом ионы обоего знака и электроны нейтрализуют электростатические заряды на поверхности, расположенной под иглами нейтрализатора.

в. Высоковольтные нейтрализаторы. По принципу действия высоковольтные нейтрализаторы аналогичны индукционным, с той лишь разницей, что электрический потенциал на иглы подается принудительно. Описанные выше методы нейтрализации статического электричества являются ионизационными методами. Они увеличивают количество заряженных частиц в зоне дыхания.

Таким образом, применение этих методов должно быть ограничено и может найти применение только в условиях, исключающих попадание заряженных ионов в зону дыхания.

г. Антистатические составы. Одним из способов уменьшения электризации материалов при шлифовании является снижение электризации шлифовальной ленты. Этого можно добиться увеличив электропроводность ленты и тем самым ускорить стекание зарядов с самой ленты и частично с обрабатываемого изделия.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ, СОПРОВОЖДАЮЩИЙ ПРОЦЕСС ШЛИФОВАНИЯ ЛАКОВОЙ ПЛЕНКИ НА ДРЕВЕСИНЕ

Накопление зарядов на шлифовальной ленте происходит двумя путями: первый — генерирующиеся в области контакта абразива с обрабатываемым изделием заряды распределяются как по объему, так и по поверхности шлифовальной ленты. Накопление потенциала с достаточной качественной точностью можно описать следующей формулой:

$$U(t) = U_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{t_k}} \right) \quad (1),$$

где U_0 — равновесный предельный электрический потенциал при данном режиме шлифования;
 t_k — постоянная времени.

$$U(t) = U_0(P) \left[1 - e^{-\frac{t}{t_k(v)}} \right] \quad (2),$$

P — давление.

v — скорость.

Плотность заряда:

$$\sigma(t) = U_0(P) c \left[1 - e^{-\frac{2tv}{l}} \right] \quad (3),$$

где

l — длина ленты.

Используя второе правило Коена получим:

$$\sigma(t) = k \frac{P(S)}{S_0} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \left(1 - e^{-\frac{2tv}{l}} \right) \quad (4),$$

где S_0 — условная максимальная площадь контакта,

k — константа, зависящая от состояния поверхностей.

Второй путь накопления зарядов — трение ленты о шкивы. Уравнение балансов токов утечки в этом случае:

$$I_n + I_s = 0 \quad (5),$$

где I_n — ток переноса заряда лентой,

I_s — ток утечки по поверхности.

Подставляя в (5) получим:

$$\frac{1}{\rho_s v^2} \frac{d^2 U}{dt^2} - C \frac{dU}{dt} = 0$$

Принимаем краевые условия $t = 0$; $U = \frac{\sigma_0}{C}$; $t = \frac{l}{v}$; $U = 0$, тогда решение уравнения (5) имеет вид:

$$\sigma(t) = \sigma_0 \left(1 - \frac{1 - e^{c\rho_s v^2 t}}{1 - e^{c\rho_s v l}} \right) \quad (7),$$

где σ_0 — максимальная плотность заряда.

Суммарная плотность зарядов на ленте будет:

$$\sigma_{\Sigma}(t) = k \frac{S(P)}{S_0} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \left(1 - e^{-\frac{2tv}{l}} \right) + \sigma_0 \left(1 - \frac{1 - e^{c\rho_s v^2 t}}{1 - e^{c\rho_s v l}} \right) \quad (8).$$

Формула, выведенная нами, показывает зависимость плотности зарядов от времени, материала, скорости шлифования и давления. Изменение ленты, приведет к снижению плотности образующихся зарядов за счет увеличения скорости утечки зарядов с ленты.

2. Заряжение частиц пыли

Можно предположить следующий механизм заряжения частиц пыли, образующейся в процессе шлифования. При трении поверхности абразивной ленты о поверхность обрабатываемого изделия происходит трибозаряжение оторвавшихся от изделия частиц древесины. Кроме того, частицы могут приобретать контактный заряд в относительно сильных электрических полях, возникающих при шлифовании.

Формула, выражающая контактный заряд частиц радиусом в однородном электрическом поле напряженностью E :

$$q_k \approx 2 \cdot 10^{-10} E \cdot r^2 \quad (9)$$

По формуле (9), средний контактный заряд частиц равен $q \approx -2 \cdot 10^{-14}k$. По правилу Коена положительный потенциал должна иметь абразивная лента, а на поверхности детали должен индуцироваться равный по величине отрицательный потенциал. Поэтому частицы, срывающиеся с поверхности детали, несут на себе отрицательный контактный заряд.

Полный заряд частицы пыли, как говорилось выше, складывается из контактного заряда и трибозаряда.

$$q = q_k + q_{тр} \quad (10).$$

При работе шлифовальной лентой, обработанной составом, напряженность электрического поля вблизи ленты, уменьшается примерно в тридцать раз. Во столько же уменьшается и контактный заряд частиц. На трибозарядение частиц применение антистатического состава влиять не будет. Поэтому общий заряд частиц будет определяться в основном трибозарядом и будет положительным.

3. Заполнение межзернового пространства абразивных лент

Абразивная лента до использования обладает каким-то числом K_0 свободных ячеек, при заполнении которых частицами древесины, она выходит из строя. Число ячеек, выходящих из строя в единицу времени, пропорционально числу остающихся свободных ячеек и вероятности заполнения ячеек, поэтому процесс заполнения можно описать формулой:

$$K = K_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad (11),$$

где K — число заполненных ячеек;

t — время, протекшее с начала шлифования;

τ — имеет смысл постоянной времени.

Очевидно, что $\tau \sim \frac{1}{N}$, где N — число частиц древесной пыли, способных забить ячейку. В самом деле, чем больше таких частиц, тем быстрее будет происходить заполнение свободных ячеек.

Общее число частиц, присутствующих в месте трения ленты о деталь, складывается из образующихся там частиц N_1 и частиц, прилипших к ленте, но еще не внедрившихся

в межзерновое пространство и возвращающихся на повторные циклы — N_2 .

$$N = N_1 + N_2 \quad (12)$$

Как указывалось выше, лента в процессе шлифования приобретает положительный потенциал и притягивает к себе вылетающие отрицательно заряженные частицы пыли. Эти частицы попадая в пограничный слой воздуха, имеющий скорость ленты движутся в нем.

К ленте прилипнут те частицы, вертикальная составляющая скорости которых достаточна для того, чтобы они за это время могли подняться к ленте.

Используя закон Стокса:

$$6\pi\eta r v_1 = 2 \cdot 10^{-10} E \cdot r E_1 \quad (13)$$

где E_1 — напряженность поля, в котором движутся частицы и подставляя в него наши данные, получаем:

$$r = \frac{6\pi\eta v_1}{1,7 \cdot E \cdot E_1} \quad (14)$$

Здесь η — вязкость воздуха ($\eta = 1,8 \cdot 10^{-4}$ пз).

Полученный результат обозначает, что все частицы с $r \geq 1$ мкм. будут прилипать к ленте и возвращаться в зону шлифования, так как за один оборот ленты, как было указано выше, частицы не будут успевать разрядиться. Возвращаясь в зону шлифования, частицы пыли будут иметь возможность заполнить свободные ячейки ленты. Таким образом, лента с высоким электрическим потенциалом накапливает на себе частицы пыли, которые сокращают срок ее службы.

Применение антистатического состава уменьшает потенциал на ленте в 30 раз. Во столько же раз уменьшается и напряженность электрического поля вблизи ленты. Это приведет к тому, что к ленте смогут прилипать только крупные частицы с $r \geq 30$ мкм. Такие крупные частицы в составе пыли если и содержатся, то в очень незначительном количестве. Значит число N_2 частиц, возвращающихся в зону обработки будет равно нулю. Таким образом, применение антистатического состава должно примерно на 25% увеличивать срок службы абразивных лент.

III. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Задачи исследования вызвали необходимость проведения эксперимента по определению величин и знака заряда частиц пыли, образующейся при шлифовании. Подобный эксперимент

в условиях деревообрабатывающей промышленности проводился впервые. Ввиду того, что заряд частиц имеет величину порядка нескольких сотен зарядов электрона, эти опыты явились наиболее тонкой частью эксперимента. В опытах были использованы следующие приборы.

1. Прибор, созданный КБЭТ и имеющий марку ЗСП. Способ измерения на этом приборе основан на методе Джилеспи и Лангстрота — осаждение твердых частиц в воздушном потоке под действием поля. Основное достоинство прибора заключается в том, что он дает возможность определить сравнительно простым способом распределение числа частиц по величине заряда.

Для проведения опытов прибор был модифицирован. Была разработана специальная насадка, позволившая брать пробы пыли в зоне дыхания рабочего.

2. Прибор ЗМС-1 (заряд-масс спектрометр).

Прибор основан на регистрации отклонения движения частицы от первоначального направления при попадании ее в область равномерного электрического поля, создаваемого вертикальными пластинами конденсатора.

Траектория движения частицы фотографируется и по ее параметрам определяется величина и знак заряда частицы и ее масса.

Для определения электризации изделий и инструмента использовался измеритель электростатического поля марки ИЭСП, разработанный Ленинградским институтом охраны труда (ЛНИИОТ).

Для проведения эксперимента были составлены методические сетки, которые определили число необходимых опытов.

Во время эксперимента было проведено 90 опытов. Специфика опытов потребовала несколько тысяч замеров.

IV. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Электризация материалов и инструмента в процессе шлифования лаковой пленки на древесине

Шлифование лаковой пленки на древесине представляет сложный процесс, сопровождаемый целым рядом механических, физических и физико-химических явлений, существенно влияющих на качество изделия и производительность операции.

К числу подобных явлений следует отнести электризацию изделия и инструмента.

а) Материалы и их характеристики
(Электрофизические параметры)

Как было сказано выше, чтобы оценить способность материалов к электризации, необходимо знать удельное объемное сопротивление, удельное поверхностное сопротивление и диэлектрическую проницаемость этих материалов.

В таблице 1 приводятся электрофизические параметры абразивных лент, пленок лаков, мебельных щитов, определенные на кафедре механической технологии древесины и древесных материалов ЛОЛЛТА им. С. М. Кирова и абразивных зерен по данным ВНИАШ.

Таблица 1

Наименование материала	Диэлектрическая проницаемость ϵ	Удельное объемное сопротивление ρ_v Ом. см.	Удельное поверхностное сопротивление, Ом ρ_s
НЦ-218	2,8-3,6	$3 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^7$
ПЭ-220	5-6	$3 \cdot 10^9 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10_8$
Пленки ПЭ-232 лаков	6	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^7$
"Политекс", (Австрия)	4,8	$2 \cdot 10^{10}$	$16 \cdot 10^7$
На бумажной основе	12	$8 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$
Абразивные ленты			
Марки „Глобус“, (ЧССР)	11	$3 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^9$
Абразивные зерна			
Электрорунд нормальный	10,16	$5,5 \cdot 10^{12}$	
Щиты мебельные сухие	6,2-8,2	$4 \cdot 10^{10} - 5 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{10} - 2 \cdot 10^{12}$

Оптимальные технологические режимы были выбраны в соответствии с данными исследовательских работ по шлифованию лаковых покрытий на древесине, выполненных ВПКТИМом совместно с МЛТИ и УралВНИИАЩем.

Исследовались образцы, покрытые лаками, имеющими наибольшее применение в промышленности.

Лаки: нитроцеллюлозные НЦ-218, полиэфирные ПЭ-220, ПЭ-246, «Политекс».

Пленки лака были полностью высушены в соответствии с технологическими нормами.

б) Влияние скорости шлифования и удельного давления на степень электризации

Результаты эксперимента для пленки лака ПЭ-220 приведены на рис. 1.

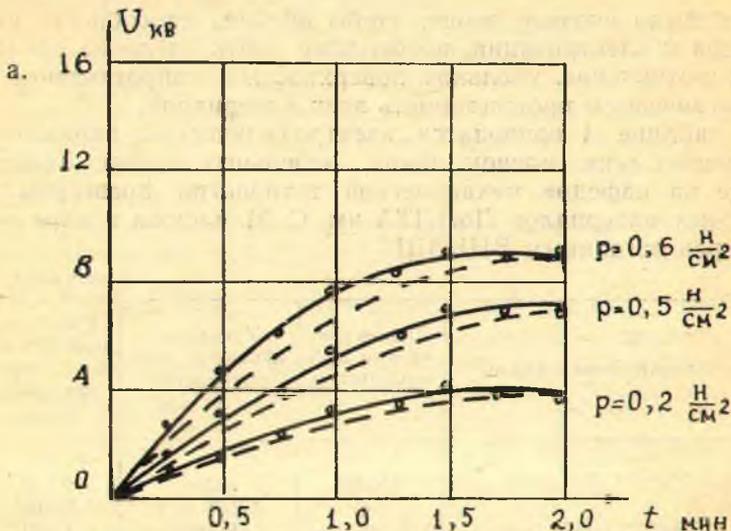


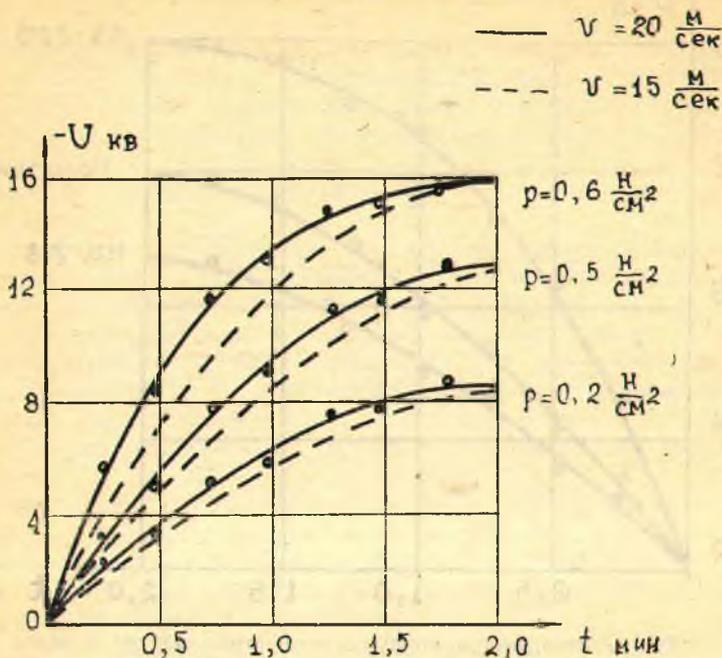
Рис. 1. Зависимость электрического потенциала на шлифовальной ленте и на изделии от времени а) на шлифовальной ленте, б) на изделии Пленка лака ПЭ-220, шлифшкурка № 4

Как видно из графиков, предельная величина потенциала имеет разное значение для различных давлений и скоростей.

Наибольший предельный потенциал получен при наибольшем удельном давлении.

В то же время скорость нарастания потенциала, как видно из графиков, зависела от скорости шлифования. При больших скоростях потенциал быстрее достигал предельных значений.

Как известно, скорость нарастания потенциала зависит от тока зарядки. Генерирующиеся заряды по шлифовальной ленте распределяются за счет механического переноса их движущейся лентой, т. е. чем больше скорость ленты, тем быстрее по всей ее длине будет получена предельная плотность заряда.



в) Влияние материала лаковой пленки на степень электризации

Сравнив полученные максимальные значения потенциалов на ленте и на изделии при шлифовании пленок различных лаков, мы увидим, что наибольших значений потенциал достигает при шлифовании пленок лака ПЭ-220. Потенциал на ленте достигал 9 кВ, а на изделии 16 кВ.

Если сравнить кривые возрастания потенциала на обрабатываемом изделии и шлифовальной ленте при шлифовании пленок различных лаков (рис. 2) при постоянной скорости $v = 20 \text{ м/сек}$ и давлении $P = 6 \cdot 10^3 \text{ н/м}^2$, то видно, что конечное значение потенциала зависит от марки применяемого лака. Это можно объяснить различием в электрофизических свойствах пленок лаков.

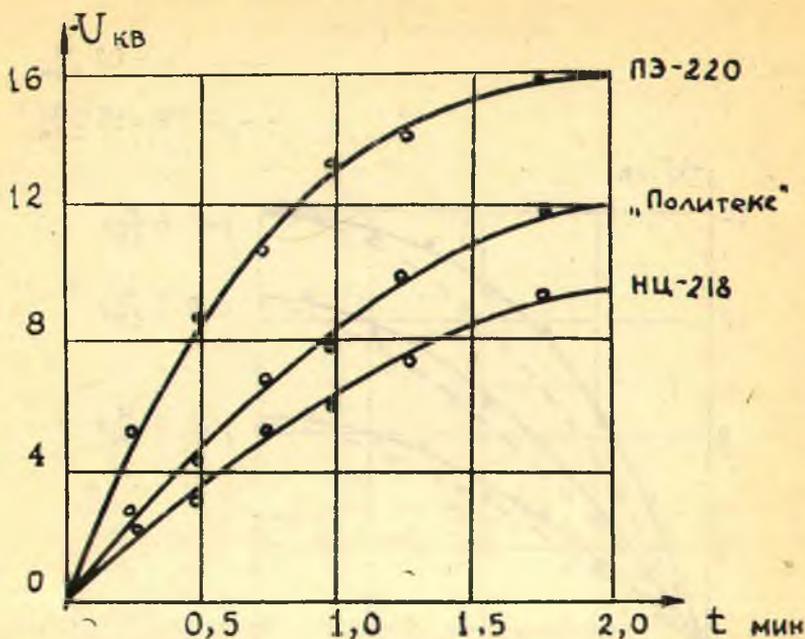


Рис. 2. Зависимость электрического потенциала на изделии при шлифовании пленок различных лаков

г) Влияние условий мебельных цехов на степень электризации

Были проведены опыты по измерению электростатических потенциалов при различной влажности.

Наибольшая электризация имеет место при наименьшей влажности.

Наименьшая влажность в цехах наблюдается в зимние месяцы, при закрытых окнах и дверях и действующем отоплении.

д) Влияние антистатической обработки шлифовальной ленты на степень электризации

Выше рассматривались методы снижения электризации при шлифовании.

Наиболее рациональным был признан метод нанесения антистатического состава на обратную сторону шлифовальной

ленты. Для эксперимента применялся препарат следующего состава:

козеин кислотный 15%, сажа газовая канальная 15%, бура техническая 1,5%, фенол технический 2%, формалин 0,029%. Остальное: аммиак водный 25%, спирт этиловый, гидролизный 45 град. безводный, поверхностно-активное вещество ОП-7.

Удельное электросопротивление этого состава $\cdot 10^3 - 10^4$ ом. см.

Добавление в небольшом количестве катионогенных веществ обеспечивает более глубокую пропитку и контакт с абразивом, что облегчает антистатическое действие.

Измерения величины потенциала на ленте, обработанной антистатическим составом показали, что величина потенциала снизилась до 0. Изменение скорости шлифования и удельного давления не влияло на наличие зарядов на обработанной антистатическим составом неабразивной стороне шлифленты.

Проведенные измерения показали значительное снижение величин электростатических потенциалов на изделии. Это объясняется тем, что проникновение антистатического препарата в подложку шлифовальной ленты, облегчает утечку зарядов с обрабатываемой детали.

Величина потенциала на изделии при этом 350 в, что является допустимым, так как плотность заряда, соответствующая этому потенциалу, человеком не ощущается.

2. Определение электрозаряженности пыли, образующейся при шлифовании лаковой пленки на древесине

Измерение зарядов частиц пыли, образующейся при шлифовании проводились как в производственных, так и в лабораторных условиях. Для этого применялись приборы ЗСП-1 и ЗСМ-1. Первоначально все опыты были проведены с прибором ЗСП-1 на 3 Ленинградской мебельной фабрике. Обследовалась зона дыхания и зона обработки у станка ШлПС. Затем на установке, собранной в лаборатории кафедры станков и инструментов с применением прибора ЗСМ-1 были проведены окончательные исследования.

Чтобы исчерпывающе объяснить сущность возникновения зарядов на пыли, необходимо рассмотреть условия обработки.

Дисперсный анализ пыли

Часть пыли, выделяющейся при шлифовании лаковых покрытий мебельных щитов, вследствие отсутствия герметизации станка попадает в атмосферу цеха и образует аэрозоль с заряженными частицами. Пыль длительное время удерживается в воздухе, вызывая помехи производству, увеличивая взрывоопасность и вредно действуя на здоровье человека.

Для оценки процентного содержания в составе пыли частиц различных размеров, был проведен дисперсный анализ.

Шлифование производилось шкуркой № 6 с электрокорундовыми зёрнами, производства Челябинского абразивного завода.

Отбор проб осуществлялся на фильтры из ткани ФПП-15 (ткань Петрянова), имеющей однородный слой ультратонких перхлорвиниловых волокон. Благодаря такому строению в тканом фильтрующем слое улавливаются практически полностью все частицы пыли при сохранении истинного соотношения их по размерам.

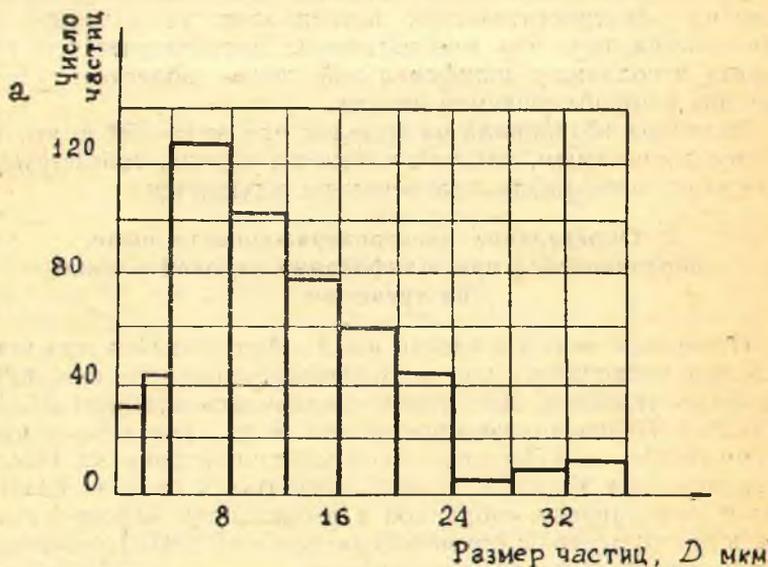
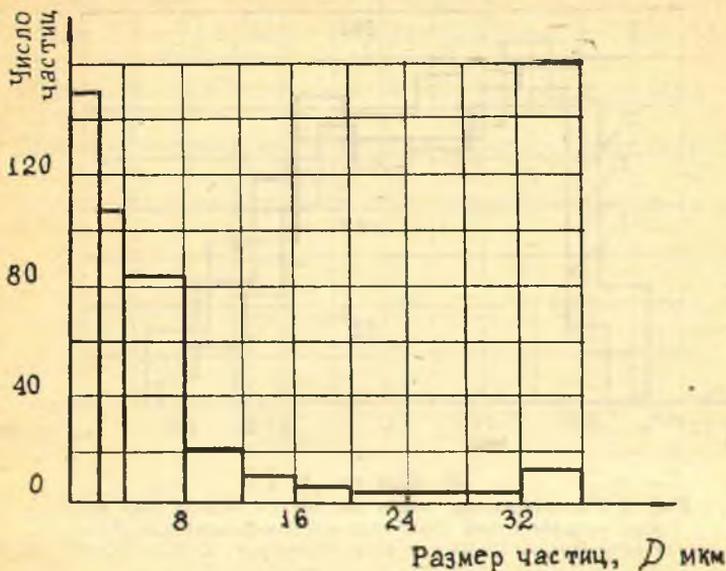


Рис. 3. Дисперсный анализ пыли, образующейся при шлифовании
а) начало работы шлифовальной ленты, б) конец работы шлифовальной ленты

Наиболее характерные результаты проведенных исследований приведены в виде графиков (рис. 3).



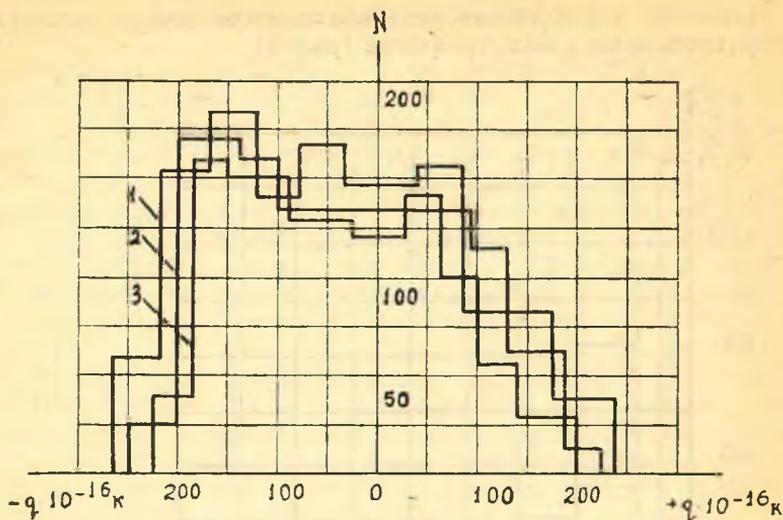
Зависимость заряда пыли от электрофизических параметров пленки лака

Проведенный эксперимент, состоявший из большого количества опытов дал следующие результаты, которые наиболее удобно представить в виде гистограммы. На оси абсцисс откладываем величину зарядов, а на оси ординат количество частиц пыли, осевших на электроды прибора.

Режимы шлифования выбирались такие, которые по результатам опытов давали наибольшую интенсивность электризации, а следовательно и максимальные потенциалы на шлифовальной ленте и изделии.

Больше всего частиц пыли со значительными величинами зарядов образуется при обработке полиэфирных лаков (рис. 4), т. к. меньше всего зарядов теряют частицы, обладающие более высоким удельным электрическим сопротивлением. Таким качеством и обладают частицы пыли, образующейся при шлифовании пленок полиэфирных лаков. Они име-





Шлифшкурка № 4

Рис. 4. Распределение числа частиц по заряду для пыли, образующейся при обработке пленок различных лаков
 1 — пленка лака ПЭ-220, 2 — пленка лака «Политекс», 3 — пленка лака НЦ-218

ют большое число частиц с высокими величинами зарядов как положительных, так и отрицательных.

Так как значительную часть заряда отдельных частиц пыли составляет контактный заряд, то явно вырисовывается зависимость общего заряда частиц от потенциалов на шлифовальной ленте и обрабатываемом изделии. Условия проведения эксперимента для проверки этого положения брались следующими:

1. Режимы шлифования выбирались такие, чтобы интенсивность электризации, а следовательно и максимальные потенциалы на ленте и изделии, были различны;
2. обрабатывались мебельные щиты, покрытые полиэфирным лаком, обладающим наибольшими значениями ρ_v и ρ_s из рассматриваемых лаков.

Влияние антистатической обработки шлифовальной ленты на электростатическую зарядность частиц пыли

Несмотря на изменение количества заряженных частиц при различных режимах шлифования, во всех рассматривавшихся

случаях число отрицательно заряженных частиц значительно превосходило число положительно заряженных частиц.

В связи с этим оказалось целесообразным проверить мероприятия по уменьшению электризации на шлифовальных станках, предложенные в этой работе, а именно — нанесение антистатического состава на необрабатываемую сторону шлифовальной ленты.

Выше было показано, что после обработки суммарный заряд пыли должен становиться положительным.

Проведенный эксперимент дал следующие результаты.

Таблица 2.

Интервал зарядов	Количество отрицательно заряженных частиц		Количество положительно заряженных частиц	
	шлифов. лента не обработана	шлифов. лента обработана	не обработана	обработана
$0 \pm 50 \cdot 10^{-16}$	135	70	130	60
$50 \cdot 10^{-16} \pm 100 \cdot 10^{-16}$	130	70	130	130
$100 \cdot 10^{-16} \pm 150 \cdot 10^{-16}$	150	40	60	90
$150 \cdot 10^{-16} \pm 200 \cdot 10^{-16}$	170	30	20	50
$200 \cdot 10^{-16} \pm 250 \cdot 10^{-16}$	75	0	10	0
$250 \cdot 10^{-16} \pm 300 \cdot 10^{-16}$	5	0	0	0

Действительно, снижение электрического потенциала на обрабатываемом мебельном щите до нескольких сотен вольт привело к уменьшению отрицательного контактного заряда. Как видно из таблицы 2, при обработке мебельного щита шлифовальной лентой, обладающей антистатическими свойствами, частицы не имеют зарядов выше $200 \cdot 10^{-16}к$, в то время как при работе обычной лентой величины зарядов доходили до $300 \cdot 10^{-16}к$. Общее количество отрицательно заряженных частиц уменьшается примерно в 3 раза. Количество положительно заряженных частиц и величина зарядов остаются теми же за счет трибозаряжения.

Эксперимент в лабораторных условиях полностью подтвердил эффективность антистатической обработки необрабатываемой стороны шлифовальной ленты.

В каждом отдельном случае величина заряда на частице

пыли является случайной величиной, но распределение же числа частиц по заряду подчиняется какому-то закону распределения, как это было видно из приведенных гистограмм. Масштабы гистограмм не позволяют точно описать этот закон, поэтому полученные опытные данные были подвергнуты обработке ЭЦВМ «Наири 2». Полученные результаты показали, что распределение подчиняется нормальному закону.

V. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Ознакомление с существующими методами нейтрализации статического электричества на ряде промышленных предприятий с достаточной полнотой показало, что в настоящее время в деревообрабатывающей промышленности вопросам статической электризации уделяется недостаточное внимание. Мероприятия по борьбе с вредным действием статического электричества на большинстве мебельных предприятий отсутствуют, не ведется контроль заряженности пыли производственных цехов.

Изучение литературных источников позволяет сделать вывод о вредном действии статического электричества и заряженной пыли мебельных цехов на организм человека и его работоспособность.

Исследование влияния режимов шлифования на величину и знак заряда образующейся при этом пыли показало зависимость между величиной электризации с одной стороны и

- а) удельным давлением при шлифовании;
- б) скоростью шлифования;
- в) электрофизическими параметрами материалов, участвующими в шлифовании — с другой стороны.

В результате проведенных работ были получены данные, позволившие рекомендовать производству, не меняя существующих технологических режимов шлифования лаковой пленки на древесине, мероприятия, которые снизят электризацию в зоне обработки до допустимых пределов, устранят вредное действие заряженной пыли на организм человека, предотвратят возможность перехода и накопления электро-статического потенциала на человеке.

К таким мероприятиям относятся:

1. Нанесение коллоидно-графитового препарата на абразивную сторону шлифовальной ленты.

2. Контроль степени электризации инструмента и рабочих.

3. Контроль величины и знака заряда частиц пыли.

Рекомендуемые предприятия повысят, как показал расчет экономической эффективности, производительность труда на 5,1%.

Годовая экономия шлифовальной шкурки составит для шлифовального участка, состоящего из 10 станков ШлПС — 7,02 тыс. рублей.