

Ю.В. Назаров

ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЯ ИНОРОДНЫХ ЧАСТИЦ И ПРИВНЕСЁННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПИЛЕННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ, ПРИЧИНЁННЫХ ЭЛЕКТРОПИЛАМИ С ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ ВОЗВРАТНО– ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ПОЛОТНА

В статье приводятся данные исследования, направленного на изучение особенностей отложения инородных частиц и привнесённых элементов в области пиленых повреждений, позволяющих определять, не только факт применения электропилы с высокоскоростным возвратно-поступательным движением полотна, но и скорость движения пилки, тип инструмента, основные параметры покрытия и (или) состава поверхности полотна

Ключевые слова: пилящие орудия, пиленые повреждения костей, привнесённые элементы, сабельная электропила, скорость пиления, эксперимент, электролобзик

Yu.V. Nazarov

FEATURES OF ADJOURNMENT OF FOREIGN PARTICLES AND THE INTRODUCED ELEMENTS IN THE FIELD OF SAWN DAMAGES OF THE LONG TUBULAR BONES CAUSED BY POWER SAWS WITH HIGH– SPEED BACK AND FORTH MOTION OF THE CLOTH

These researches are given in article, referred on studying of features of adjournment of foreign particles and the introduced elements in the field of the sawn damages, allowing to define, not only the fact of application of a power saw with high-speed back and forth motion of a cloth, but also rate of movement of a file, tool type, key parameters of a covering and (or) structure of a surface of a cloth

Keywords: sawing tools, sawn damages of the bones, the introduced elements, saber power saw, rate of a pileniye, experiment, electrofret saw

В практике судебно-медицинских экспертов всё чаще стали встречаться повреждения ручными пилящими предметами, включающими в свою конструкцию различного вида двигателя (электрические, внутреннего сгорания и др.), в частности – электропилами с высокоскоростным возвратно-поступательным движением полотна (электролобзиками и сабельными электропилами) [1,2,3].

К данному моменту накопленный объём знаний в области пиленых повреждений относится в основном к повреждениям пилами «классической» конструкции [4,5,6,7], что снижает возможности судебно-медицинской экспертизы

пиленых повреждений, причиненных электропилами современных конструкций, например с высокоскоростным возвратно-поступательным движением полотна [7].

В настоящее время, несмотря на высокую актуальность экспертизы пиленых повреждений [8,9,10] остаются неизученными особенности отложения инородных частиц и привнесённых элементов в области пиленых повреждений, позволяющие определять как факт применения электропилы с высокоскоростным возвратно-поступательным движением полотна, так и тип инструмента, а так же основные параметры покрытия и (или) состава поверхности полотна.

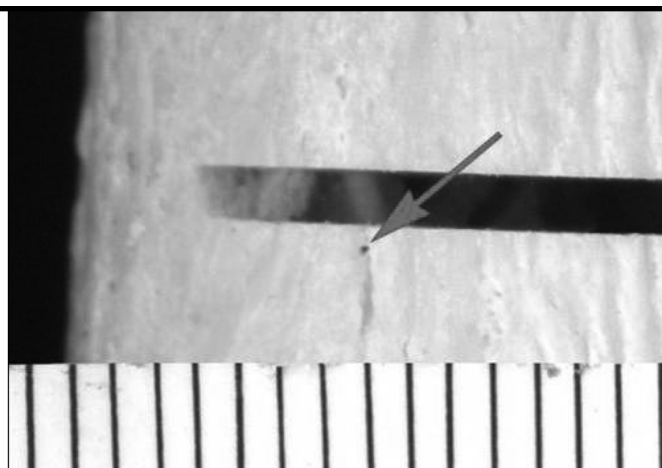


Рисунок 1. Отложение частицы лакокрасочного покрытия по краю надпила кости (1 деление = 1 мм)

Данные пробелы ограничивают возможности судебно-медицинской экспертизы на современном уровне и могут повлечь ошибочные экспертные и правовые оценки. Всё вышесказанное и послужило основанием для проведения данного исследования.

Материалы и методы

В ходе работы изучали особенности отложения частиц пиления в области экспериментальных пиленых повреждений длинных трубчатых костей, причинённых электролобзиками и сабельными электропилами с различной частотой движения пилки (в мин): 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000.

Для выявления наличия и топографии привнесённых металлов, на костях наносились пиленые повреждения стальными пилами с разным типом покрытий: без покрытия (стальные), крашенные, оцинкованные, никелированные, воронёные и хромированные.

Повреждения наносились на длинные трубчатые кости, закреплённые в специальной раме, которая способствовала сохранению неподвижности костей во время пиления. Всего было нанесено 80 экспериментальных пиленых повреждений длинных трубчатых костей. Описание, измерение и фотографирование инородных частиц на надпилах и распилах производили после окончания пиления. Для выявления привнесённых металлов в области повреждений длинных трубчатых костей, применяли рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА).

После нанесения пиленых повреждений на распилах, для РСФА вырезали фрагменты костной ткани в форме идущих от начала реза друг за другом (параллельных длиннику повреждения) полос шириной по 5 мм. Поверхности вырезанных участков пронумеровывали от 1 до 5 по каждой группе, затем исследовали на рентгено-флуоресцентном спектрометре «Спектроскан LF» – автоматизированном аппарате, который предназначен для элементного анализа химического состава твердых, жидких, порошкообразных образцов. Программно-методическое обеспечение, сопровождаемое спектрометр, позволяет проводить качественный анализ образцов и выполнять дальнейшую обработку полученных спектров. В режиме качественного анализа происходит автоматический поиск спектральных линий элементов, входящих в состав образцов. Таким образом, определяется наличие тех или иных химических элементов. Примененная рентгенооптическая схема, обладающая высокой светосилой, превышает в 100-1000

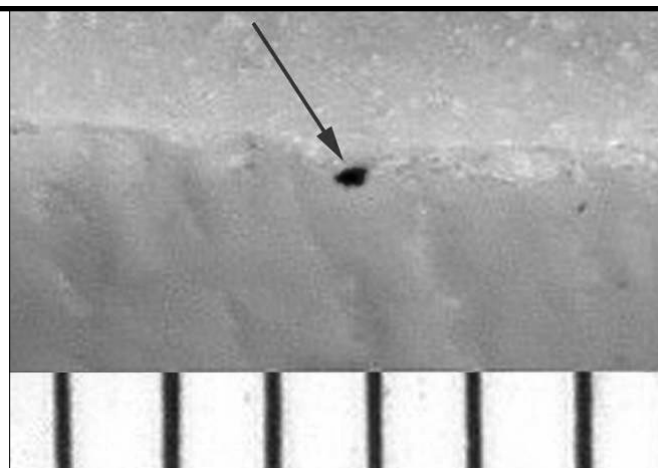


Рисунок 2. Отложение частицы резины по краю распила кости, причинённого сабельной электропилой (1 деление = 1 мм)

раз светосилу традиционных спектрометров. Это позволило использовать маломощную рентгеновскую трубку мощностью 4Вт против обычно используемых 4000Вт. Диапазон определяемых элементов от Са до U, чувствительность 0,0001%.

Для выявления привнесённых металлов в области повреждений костей, так же применяли эмиссионный спектральный анализ (ЭСА), исследования проводили в спектральной лаборатории.

После нанесения пиленых повреждений костей, для ЭСА вырезали фрагменты костной ткани в форме идущих от начала реза друг за другом полос (параллельных длиннику повреждения) шириной по 5 мм. Вырезанные фрагменты изучали с помощью ЭСА по общепринятой методике содержания элементов.

Фрагменты костной ткани взвешивали на аналитических весах ВЛР-200, помещали в прокаленные фарфоровые тигли, добавляли угольный порошок марки ОСЧ-7-4 пропорционально весу. В качестве внутреннего стандарта вводили аттестованный образец водного раствора сульфата кобальта массовой концентрации 0,05 г/дм³ также пропорционально весу фрагментов тканей. Фрагменты тканей минерализовали в концентрированной азотной кислоте марки 18-4 ОСЧ, озольяли в муфельной печи ПМ-8 при температуре 400°C и перетирали в фарфоровой ступке до мелкодисперсного состояния. Зольные остатки фрагментов тканей набивали в кратеры нижних угольных электродов (по три пробы каждого объекта исследования) и сжигали в дуге переменного тока в спектрографе кварцевом «ИСП-30». Спектры, зафиксированные на фотопластинку, расшифровывали с использованием спектропроектора и таблиц «Атлас спектральных линий для кварцевого спектрографа». В результате расшифровки спектрограмм в пробах исследуемых зольных остатков фрагментов тканей установлены аналитические линии определяемых элементов.

Пилящий инструмент в момент нанесения повреждений находился в руках экспериментатора и наводился под прямым углом к поражаемой поверхности на точки пиления (средняя треть повреждаемой области) предварительно подготовленных объектов.

Скорость движения пилки определяли стробоскопом «Орион СТ-01» (так как он доступен и позволяет решать

Частота движения полотна в секунду	Номера фрагментов костей, в которых отмечено повышенное, относительно контроля, содержание соответствующих элементов					
	Железо	Хром	Никель	Медь	Цинк	Титан
500	2,3	-	-	-	-	-
1000	2,3,4	3	3	-	-	-
1500	2,3,4	3	2,3	-	-	1
2000	1,2,3,4	2,3,4	2,3,3	-	-	1
2500	1,2,3,4,5	2,3,4	2,3,4	-	-	1
3000	1,2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	-	-	1

Таблица 1. Обобщенные данные РФСА и ЭСА для стальных пилок без покрытия

Частота движения полотна в секунду	Номера фрагментов костей, в которых отмечено повышенное, относительно контроля, содержание соответствующих элементов					
	Железо	Хром	Никель	Медь	Цинк	Титан
500	2,3	-	-	-	-	-
1000	2,3,4	-	-	-	-	3
1500	2,3,4	3	3	-	-	2,3,4
2000	1,2,3,4,5	3	3	-	-	1,2,3,4
2500	1,2,3,4,5	2,3,4	3	-	-	1,2,3,4,5
3000	1,2,3,4,5	2,3,4	2,3,4	-	-	1,2,3,4,5

Таблица 2. Обобщенные данные РФСА и ЭСА для стальных крашенных пилок

Частота движения полотна в секунду	Номера фрагментов костей, в которых отмечено повышенное, относительно контроля, содержание соответствующих элементов					
	Железо	Хром	Никель	Медь	Цинк	Титан
500	-	-	-	-	3	-
1000	-	-	-	-	2,3	-
1500	3	-	-	-	2,3,4	-
2000	2,3,4	3	3	-	1,2,3,4,5	-
2500	2,3,4,5	3	3	-	1,2,3,4,5	-
3000	1,2,3,4	2,3,4	2,3,3	-	1,2,3,4,5	-

Таблица 3. Обобщенные данные РФСА и ЭСА для стальных оцинкованных пилок

Частота движения полотна в секунду	Номера фрагментов костей, в которых отмечено повышенное, относительно контроля, содержание соответствующих элементов					
	Железо	Хром	Никель	Медь	Цинк	Титан
500	-	-	2,3,4	-	-	-
1000	-	-	2,3,4	-	-	-
1500	3	-	2,3,4	-	-	-
2000	2,3	-	1,2,3,4,5	-	-	-
2500	2,3,4	3	1,2,3,4,5	-	-	-
3000	1,2,3,4,5	3	1,2,3,4,5	-	-	-

Таблица 4. Обобщенные данные РФСА и ЭСА для стальных никелированных пилок

Частота движения полотна в секунду	Номера фрагментов костей, в которых отмечено повышенное, относительно контроля, содержание соответствующих элементов					
	Железо	Хром	Никель	Медь	Цинк	Титан
500	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1500	3	-	-	-	-	-
2000	2,3	-	-	-	-	-
2500	2,3,4	-	2,3,4	-	-	-
3000	1,2,3,4,5	3	1,2,3,4,5	-	-	-

Таблица 5. Обобщенные данные РФСА и ЭСА для стальных воронённых пилок

Частота движения полотна в секунду	Номера фрагментов костей, в которых отмечено повышенное, относительно контроля, содержание соответствующих элементов					
	Железо	Хром	Никель	Медь	Цинк	Титан
500	-	3	-	-	-	-
1000	-	3,4	-	-	-	-
1500	-	3,4,5	-	-	-	-
2000	3	2,3,4,5	-	-	-	-
2500	3	1,2,3,4,5	-	-	-	-
3000	2,3,4	1,2,3,4,5	-	-	-	-

Таблица 4. Обобщенные данные РФСА и ЭСА для стальных хромированных пилок

поставленные задачи в полном объеме).

Результаты экспериментов подвергали статистической обработке [11], при этом вычисляли: среднее значение, среднее квадратичное отклонение (σ), средняя ошибка средней (m), коэффициент вариации (V_{σ}), степень надежности средней (P), доверительные границы; расчет коэффициентов корреляции, общей дисперсии (σ^2_0), межгрупповой дисперсии (σ^2), средней внутригрупповой дисперсии (σ^2_1); силы влияния факторного признака на результат (η^2).

Результаты и обсуждение

При пилении костей полотнами с лакокрасочным покрытием, в области повреждений происходит отложение частиц лакокрасочного покрытия, которое в момент пиления отделяется от полотна (Рис. 1).

Размер частиц составлял от 0,1x0,1мм до 0,5x0,7 мм, форма, преимущественно, приближалась к квадратной, толщина и цвет соответствовали первоначальной толщине и цвету покрытия полотна (при пилении не изменялись).

Для расчёта влияния скорости пиления на отложение частиц покрытия произведён расчёт вариации признака по совокупности, и определение количественных изменений признака

по однородным группам совокупностей, а также между этими группами путём применения дисперсионного анализа. Вычислялась: общая, средняя внутригрупповая и межгрупповая дисперсии.

Общая дисперсия определялась по формуле $\sigma^2_0 = (\sum(X - X_0)^2 \cdot f) / \sum f$,

где X_0 - общая средняя арифметическая всей исследуемой совокупности.

Средняя внутригрупповая дисперсия вычислялась двух-этапно, сначала рассчитывались дисперсии по отдельным группам $\sigma^2_i = (\sum(X - X_i)^2 \cdot f) / \sum f$, а затем - рассчитывалась средняя внутригрупповая дисперсия $\sigma^2_1 = (\sum \sigma^2_i \cdot n_i) / \sum n_i$, где n_i - число единиц в группе.

Межгрупповая дисперсия (дисперсия групповых средних) рассчитывалась по формуле: $\sigma^2 = (\sum(X_i - X_0)^2 \cdot n_i) / \sum n_i$, где X_i - средняя величина по отдельной группе.

В итоге найдены: общая дисперсия (σ^2_0) = 91,4; средняя внутригрупповая дисперсия (σ^2_1) = 48,2; межгрупповая дисперсия (σ^2) = 43,2.

Расчет основного показателя силы влияния изучаемого признака проводим через показатель силы влияния (η^2)

факторного признака на результат, что определяется долей межгрупповой дисперсии (σ^2) в общей дисперсии (σ_0^2), по формуле: $\eta^2 = (\sigma^2 / \sigma_0^2) \cdot 100 \%$

Проводим расчёт:

$$\eta^2 = (43,2 / 91,4) \cdot 100 \% = 0,473 \cdot 100 \% = 47,3 \%$$

Следовательно, скорость пиления не влияет на интенсивность отложения частиц лакокрасочного покрытия в области повреждений.

В случае применения пилок без покрытия (стальных), оцинкованных, никелированных, воронёных и хромированных, визуального отложения частиц покрытия в области повреждений не наблюдалось.

При распиловке костей сабельными пилами в области повреждений отмечалось также отложение частиц резины (рис. 2).

В области повреждений нанесённых электролобзиками в аналогичных условиях и теми же видами пилок – отложения частиц резины не наблюдалось.

Размер частиц резины составлял от 0,1x0,1x0,2 мм до 0,3x0,3x0,5 мм, форма, преимущественно вытянутая, поверхность частиц неровная. Частицы чёрные, что соответствует первоначальному цвету резиновой прокладки редуктора сабельной электропилы.

Произведён расчёт влияния скорости пиления сабельной электропилы на отложение частиц резины. Найдены: общая, средняя внутригрупповая и межгрупповая дисперсии (общая дисперсия = 82,3; средняя внутригрупповая дисперсия (σ_1^2) = 37,1; межгрупповая дисперсия (σ^2) = 45,2.). Проведён расчёт основного показателя силы влияния изучаемого признака, через показатель силы влияния (η^2) факторного признака на результат по формуле: $\eta^2 = (\sigma^2 / \sigma_0^2) \cdot 100 \%$, проводим расчёт: $\eta^2 = (45,2 / 82,3) \cdot 100 \% = 0,549 \cdot 100 \% = 54,9 \%$.

Следовательно, скорость пиления сабельной электропилы не влияет на интенсивность отложения частиц резины в области повреждений нанесённых сабельной электропилой.

При проведении РСФА и РСА выявлено устойчивое отложение искоемых элементов на различных участках фрагментов костной ткани, взятых из области пиленных повреждений, зависящее, как от состава покрытия полотна, так и от скорости пиления электроинструмента (табл. 1-6).

Выводы

Таким образом, полученные данные позволяют утверждать, что в случае судебно-медицинского исследования пиленных повреждений, причинённых электролобзиками и сабельными электропилами, скорость пиления не влияет, как на интенсивность отложения частиц лакокрасочного покрытия в области повреждений, так и на характер отложения частиц резины. Кроме того, отложение частиц резины наблюдается только в случае применения сабельных электропил. Также после применения РСФА и ЭСА установлено, что при нанесении повреждений электропилами с высокоскоростным возвратно-поступательным движением полотна, на топографию и состав отложений привнесённых элементов влияет как состав покрытия применённой пилки, так и скорость движения (частота колебаний) пилящего полотна.

Использованные источники:

1. Назаров Ю.В., Толмачёв И.А. Причинение повреждений пилящим электроинструментом. Медицинская экспертиза и право. 2012. - №5. - С. 47-49.

2. Назаров Ю.В., Толмачёв И.А. Судебно-медицинская характеристика пиленных повреждений длинных трубчатых костей, причинённых электролобзиками. Судебно-медицинская экспертиза. 2013. - №1. - С. 21-23.

3. Саркисян И.И., Горшков А.Н., Бабаханян А.Р., Назаров Ю.В. Судебно-медицинская экспертиза повреждений, причинённых дисками углошлифовальных машин: Учебное пособие для студентов высших медицинских учебных заведений. СПб.: Издательство ДГМА; 2008. 21 с.

4. Медико-криминалистическая идентификация. Настольная книга судебно-медицинского эксперта / Под общей ред. В.В. Томилина. М.: Норма; 2000. 472 с.

5. Эделев Н.С. Об индивидуальной идентификации пил – ножевок по металлу по следам распила костной ткани // Вопросы судебно-медицинской экспертизы и криминалистики. – № 4. Под ред. А.П. Загрядской. Горький: Волго-Вятское кн. изд-во; 1972. С. 115-118.

6. Загрядская А.П., Эделев Н.С., Фурман М.А. Судебно-медицинская экспертиза при повреждениях пилами и ножницами. Горький: Волго-Вятское кн. изд-во; 1976. 119 с.

7. Загрядская А.П., Эделев Н.С., Одинцов Н.В. К судебно-медицинской характеристике пилящего орудия по повреждениям на коже и костной ткани человека // Судебно-медицинские записки. Кишинев: Штиница; 1977. С. 13-15.

8. Азаров П.А. Судебно-медицинская диагностика повреждений пилящими орудиями в зависимости от их конструкции: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Москва 2010; 24 с.

9. Саркисян Б.А. Азаров П.А. Пиленные повреждения. Пособие для судебно-медицинских экспертов, врачей интернов, ординаторов, аспирантов. Барнаул: Параграф; 2012. 132 с.

10. Назаров Ю.В., Толмачёв И.А. Лебедева Т.В. К вопросу о применении рентгеноспектрального флуоресцентного анализа в экспертизе пиленных повреждений, причинённых электролобзиком. Медицинская экспертиза и право. 2012. – № 6. – С. 31-33.

11. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. М.: Издательство РАМН; 2000. 52 с.

АВТОР:

Назаров Юрий Викторович – к.м.н., заведующий медико-криминалистическим отделением Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; ассистент кафедры судебной медицины Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова, С-Петербург.

Контактная информация: E-mail: naz532@yandex.ru