

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТИСНЕНИЯ ПО КОЖЕ

¹Рубаник В.В., ¹Луцко В.Ф., ¹Шрубиков С.Н., ²Бачек М.М., ¹Попова О.С.

¹ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси»

г. Витебск, Беларусь

¹УО «Витебский государственный технологический университет

г. Витебск, Беларусь

²СООО «Белвест», г. Витебск, Беларусь, E-mail: ita@vitebsk.by

При производстве изделий из кожи для придания ей оригинального и привлекательного вида используется метод горячего тиснения, заключающийся в получении рельефного изображения на поверхности кожи нагретым до определенной температуры инструментом (клише, штамп). Однако, при тиснении указанным методом значительный перегрев рабочего инструмента (500–550°C) по отношению к температуре разложения материала (250°C) приводит к тому, что поверхность кожи в момент контакта с клише кратковременно, но сильно нагревается. В результате, происходит термическое разложение поверхностного слоя кожи. Наряду с этим, в процессе разогрева клише, длительность которого составляет от 30 до 40 минут, до рабочей температуры и поддержания ее, между операциями тиснения происходят значительные потери электроэнергии, так как нагрев клише электронагревательными элементами осуществляется в непрерывном режиме.

С ростом использования искусственных и синтетических материалов в обувном и кожгалантерейном производстве получили развитие способы тиснения связанные с генерированием в самом материале тепловой энергии, полученной в результате преобразования других видов энергии таких, как высокочастотная и ультразвуковая [1–3]. Практика показала, что нагревание токами высокой частоты целесообразно подвергать синтетические материалы, фактор диэлектрических потерь которых не ниже 0,01. Поэтому этот способ непригоден для большинства распространенных материалов, в т.ч., и натуральной кожи.

Благодаря скорости процесса, легкости автоматизации, экологической безопасности, гарантии качества и высокой эффективности производства все более широкое распространение получают ультразвуковые технологии, связанные с генерированием в самом материале тепловой энергии. Новые достижения в разработке высокоэффективных пьезоэлектрических материалов и совершенствования ультразвуковых источников питания сделали эту тенденцию еще более очевидной. Первоначально ультразвуковое тиснение было применено для оплавления и прессования полимерных порошков [4,5]. В настоящее время ультразвуковое тиснение широко используется применительно к полимерным материалам для формирования каналов и рельефа микросистем для датчиков расхода, насосов, смесителей, теплообменников [6, 7]. В тоже время, несмотря на высокую эффективность ультразвуковых технологий, нет доступной информации об исследованиях, относящихся к использованию ультразвука для тиснения кожи.

Цель этой работы состоит в исследовании и оценке возможности использования ультразвукового тиснения в технологическом процессе производства изделий из кожи.

Исследование процесса ультразвукового тиснения по коже проводилось на установке, созданной в ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси» совместно с СООО «Белвест» (рис.1а). В исследовании процесса ультразвукового тиснения использовалась кожа производства ОАО «МПКО «Гатово» толщиной 1,2 мм. Тиснение производили на клише (рис. 1б). Глубину отиска после тиснения измеряли индикатором часового типа ИЧ02 с ценой деления 0,01 мм с плоской измерительной поверхностью. Встроенными в ультразвуковой генератор частотомером и ваттметром измеряли в режиме реального времени частоту и мощность сигнала, подаваемого на преобразователь. Функция реле времени генератора позволяла дозировать подачу ультразвуковую энергию в зону обработки.

Ультразвуковое тиснение по коже осуществляется следующим образом. Заготовка из кожи 1 размещается между клише 2 и ультразвуковым излучателем 3. Запуск цикла тиснения производится нажатием двух кнопок 4 («ПУСК») пульта управления. Открывается подача сжатого воздуха в пневмоцилиндр 5, который вынуждает двигаться акустическую систему до тех пор, пока рабочий торец излучателя 3 с заданным усилием не прижмет заготовку 1 к клише 2. В этом положении с задержкой по времени 0,5 с производится запуск ультразвукового генератора 6. Генератор формирует и подает электрический сигнал частотой 19,9 кГц мощностью 700 + 1200 Вт на пьезоэлектрический преобразователь 7, где он преобразуется в механические колебания той же частоты. Бустер 8 увеличивает амплитуду колебаний преобразователя до заданной величины и передает их на излучатель 3. Смещения рабочего торца излучателя вызывают циклическую деформацию материала кожи там, где она находится в контакте с выступом на клише 2. За счет диссипации энергии ультразвуковых колебаний кожа локально нагревается и принимает обратную форму рисунка клише. Затем, после тиснения в течение 0,3 + 1,5 с и выдержки 1,0 с заготовки под давлением акустическая система возвращается в исходное состояние.

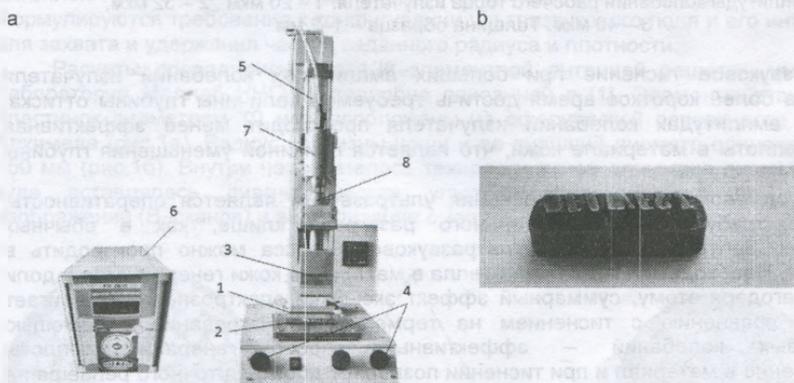


Рисунок 1 – Фотографии установки ультразвукового тиснения по коже (а) и клише (б):
1 – заготовка из кожи, 2 – клише, 3 – излучатель, 4 – кнопки «ПУСК», 5 – пневмоцилиндр,
6 – ультразвуковой генератор, 7 – пьезоэлектрический преобразователь, 8 – бустер

Наиболее значимым параметром ультразвукового воздействия на обрабатываемые среды, влияющим на количество подводимой ультразвуковой энергии, является амплитуда колебаний рабочего торца излучателя. В связи с чем, в работе приведены исследования влияния амплитуды колебаний рабочего торца излучателя на глубину оттиска при ультразвуковом тиснении по коже (рис. 2). Усилие тиснения при этом оставалось неизменным и составляло 100Н. Как видно, более высокая амплитуда колебаний излучателя 40 мкм соответствует более короткому времени достижения требуемой глубины тиснения и более высокому ее значению (см. рис. 2, кривая 3). Так, для достижения требуемой глубины оттиска в 0,6 мм время тиснения составляет 0,8 с. Дальнейшее увеличение времени ультразвукового воздействия выше указанного не приводит к увеличению глубины оттиска, а при времени равном и выше 1,2 с на поверхности кожи появляются прожоги, что приводит к нарушению ее целостности и разрушению рельефного изображения. В данном случае, чтобы избежать прожогов кожи, время генерации ультразвука не должно превышать времени достижения максимальной глубины оттиска более, чем в 1,5 раза. При тиснении с амплитудой смещения излучателя 32 мкм требуемая глубина оттиска достигается за время 1,8 с. (см. рис. 2, кривая 2). При тиснении с амплитудой менее 20 мкм на поверхности кожи не удастся сформировать оттиск (см. рис. 2, кривая 1). Так как деформация кожи зависит от амплитуды колебаний излучателя, то за счет ее

изменения возможно управлять процессом тиснения при различных материалах кожи и требованиях к глубине оттиска.

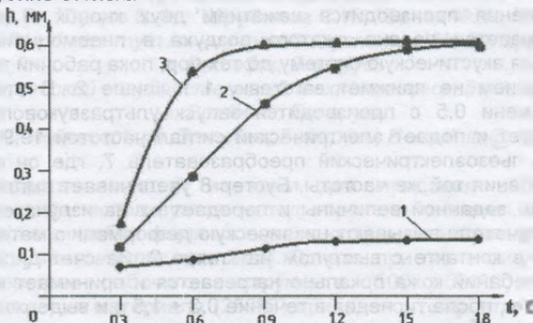


Рисунок 2 – Глубина оттиска h в зависимости от времени тиснения t при значениях амплитуды колебаний рабочего торца излучателя: 1 – 20 мкм, 2 – 32 мкм, 3 – 40 мкм. Толщина образца – 1–2 мм

Ультразвуковое тиснение при больших амплитудах колебаний излучателя позволяет за более короткое время достичь требуемой величины глубины оттиска. При малых амплитудах колебаний излучателя происходит менее эффективная генерация теплоты в материале кожи, что является причиной уменьшения глубины оттиска.

Преимуществом технологии тиснения ультразвуком является оперативность, так как не требуется предварительного разогрева клише, как в обычных термопрессах. Запуск и остановку ультразвукового пресса можно производить в любое время. Необходимое количество тепла в материале кожи генерируется в доли секунды. Благодаря этому, суммарный эффект экономии электроэнергии достигает до 90% по сравнению с тиснением на термопрессе. Нагревание с помощью ультразвуковых колебаний – эффективный способ генерации теплоты непосредственно в материал и при тиснении позволяет добиться точного рельефа на поверхности кожи.

Список литературы:

1. Тиснение обувных и кожгалантерейных изделий из кож повышенной эластичности /Каплин Л.А., Кокарев В.Р., Присяжнюк Ю.В. – Деп. в ВИНТИ №1847 В–99. М., 1999. – 2 с.
2. Кокарев, В.Р., Прохоров, В.Т., Присяжнюк, Ю.В. Повышение качества тиснения обувных и кожгалантерейных изделий из эластичных кож / Кокарев В.Р., Прохоров В.Т., Присяжнюк Ю.В. // Совершенствование техники и технологии изделий сервиса: Сб. научн. тр. / ДГАС. Вып.32. – Шахты, 1999. – С. 18–22.
3. Ультразвуковая сварка при изготовлении одежды./И.Д. Клеткин, Н.В. Крючков, Р.Ф. Морева и др./М.: Легкая Индустрия, 1979. –335с.
4. Fairbanks, H.V. Applying ultrasonics to the moulding of plastic powders / Fairbanks, H.V. –Ultrasonics1974, 12, 22–24, doi: 10.1016/0041–624X(74)90082–1.
5. Paul D.W.; Crawford, R.J. Ultrasonic moulding of plastic powders / Paul D.W.; Crawford, R.J.–Ultrasonics1981, 19, 23–27, doi: 10.1016/0041–624X(81)90028–7.
6. Mekar, H.; Goto, H.; Takahashi, M. Development of ultrasonic micro hot embossing technology / Mekar, H.; Goto, H.; Takahashi, M. – Microelectr. Eng. 2007, 84, 1282–1287.
7. Khuntontong, P.; Blaser, T.; Schomburg, W.K. Ultrasonic micro hot embossing of polymer exemplified by a micro thermal flow sensor / Khuntontong, P.; Blaser, T.; Schomburg, W.K. – In Proceedings of Smart System Integration 2008, Barcelona, Spain, 9–10 April 2008; pp. 327–334.