

О РОЛИ ЗАУСЕНЦЕВ НА ЗУБЬЯХ ПИЛЬНЫХ ДИСКОВ ПРИ ХЛОПКОПЕРЕРАБОТКЕ

Бабаджанов Ж., студ., Искандарова Н.К., докт., Шин И.Г., д.т.н., проф.
*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы взаимосвязи технологического зазора в штамповой оснастке между пуансоном и матрицей с формированием заусенцев в процессе холодной вырубки листового материала. Выполнено обоснование величины данного зазора при вырубке зубьев пильного диска для хлопкоперерабатывающих машин.

Ключевые слова: зазор, пуансон, матрица, заусенец, зубья пильного диска, волокноотделение, волокно, радиус скругления.

Во многих отраслях промышленности в связи с возрастающим требованием к точности и качеству изделий, уменьшению себестоимости изготовления и росту производительности труда заусенцы в высокопроизводительных технологических процессах (например, листовая штамповка) при производстве ответственных деталей не допустимы. Поэтому устранение образованных заусенцев или сведение их к минимуму с наименьшими размерами составляет важную задачу в современной технологии машиностроения [1]. Удаление заусенцев механическим или другим способом потребует дополнительной операции, что снижает эффективность производства изделий машиностроения.

При переработке хлопка-сырца в процессе дженирования-волокноотделения происходит динамический контакт зубьев пильных дисков с сырцовым валиком, формируемым кинематически в рабочей камере джина. Процесс дженирования при прочих равных условиях во многом определяется состоянием кромок рабочих поверхностей зубьев, которые формируются при одной из разделительной операции листовой штамповки – вырубке на специальных пилонасекательных станках.

При вырубке зубьев джинно-линтерных пил в условиях холодного пластического деформирования металла происходит формирование заусенцев на их кромках как следствие силового взаимодействия пуансона (ножа) и матрицы через обрабатываемый материал. Образовавшиеся заусенцы на зубьях пильных дисков распространяются на вершину и на кромку передней и задней поверхностей зуба со стороны выхода пуансона после рабочего хода. Острые заусенцы на зубьях при контакте с летучками хлопка-сырца в момент волокноотделения способны значительно повредить волокна, делая надрезы или даже перерезать их, сокращая натуральную длину волокна и тем самым ухудшить их прядильные свойства.

Размеры заусенцев зависят практически от всех параметров технологического процесса вырубки. Заусенцы характеризуется как механическим (твердость), как и геометрическими параметрами: размеры высоты, толщины и длины; форма в поперечном и продольном направлении; местонахождение.

Среди конструктивных параметров, влияющих на характер образования и размеры заусенцев при вырубке, преобладающее значение имеет величина зазора между пуансоном и матрицей. При проектировании и работе штампового инструмента для вырубки предусматривают технологический зазор z между стальным пуансоном и матрицей, величина которого определяется из зависимости [2]:

$$z = s \cdot x, \text{ мм} \quad (1)$$

где s – толщина листового материала, мм; x – коэффициент, зависящий от материала заготовки.

Оптимальная величина зазора z обеспечивает совпадение направлений скалывающихся трещин, образующихся у кромки лезвий пуансона и матрицы, и распространяющихся навстречу друг другу. Скалывающаяся трещина направлена по линиям наибольших деформаций сдвига (поверхностям скольжения) и быстро распространяется на внутренний слой металла, образуя общую криволинейную поверхность скалывания, и вызывая отделение вырезаемой детали. В

подобных условиях резания при вырубке (пробивке) теоретически заусенцы не образуется.

При малой величине зазора z и большой толщине листового материала, а также при зазоре больше максимального при очень тонком материале (до 1,5 мм) происходит специфическое формирование заусенцев: образование надрывов, двойной срез с заусенцем, рваные заусенцы, имеющие вид затянутых краев.

Важнейшим критерием эффективности производства пильных дисков с зубьями путем вырубки их из листового материала является стойкость штамповой остнастки, зависящая от оптимального зазора. Поэтому в соответствии с рекомендациями по технологии холодной листовой штамповки металлов ($z = 3...6\%$ от толщины листа δ , если $\delta = 0,3-3,0$ мм) оптимальный технологический зазор при вырубке зубьев пильных дисков из стали У8Г толщиной 0,95 мм принят равным $z = 0,03-0,06$ мм.

В соответствии с существующей технологией подготовки пильных дисков для джинов и линтеров предусмотрена обязательная операция шлифования боковых поверхностей зубьев (снятие фаски) для устранения заусенцев, образованных со стороны выхода пуансона при их вырубке как следствие пластической деформации металла и среза. В процессе шлифовки фасок, в пределах всей высоты зуба на боковой стороне (со стороны выхода пуансона) полностью удаляются заусенцы. По мере дальнейшей обработки абразивным кругом в процессе плоского шлифования при объемном напряженном состоянии формируется плоское деформированное состояние. При этом одно из направлений деформаций совпадает с направлением формообразования микровыступов, которые сконцентрированы уже на передней и задней поверхностях, то есть с поворотом на 90° от боковой поверхности зубьев. Таким образом, общая закономерность такова, что заусенцы или микровыступы формируются в направлении траектории рабочего движения инструмента при неподвижной заготовке или при движении заготовки относительно неподвижного инструмента.

Отделочная операция зубьев джинных пил осуществляется в песочной ванне и существенно зависит от частоты вращения пильного цилиндра n (500, 630, 700, 900 и 1000 об/мин).

Целью отделочной обработки зубьев пильных дисков является уменьшение высоты микровыступов и сглаживание их вершины до значений радиуса скругления более 0,1 мм, что благоприятно отражается на сохранности природных свойств хлопкового волокна при волоконотделении в процессе механического взаимодействия зубьев с хлопком-сырцом.

Более качественная отделочная операция зубьев пильных дисков для джинов осуществляется порошковым абразивным материалом из карбида кремния зернистостью 63. Изменение высоты микровыступов сильно зависит от продолжительности обработки, изменяющейся для приведенных частот вращения пильного цилиндра от 15 до 40 минут. При обработке данным абразивным материалом величина остаточных микровыступов составляет 40–65 мкм, что в несколько раз больше диаметра хлопкового волокна. Одновременно при этом происходит и неблагоприятный процесс, а именно увеличивается радиальный износ вершины зубьев. Поэтому очень важно оптимизировать отделочную операцию и рекомендовать рациональное время обработки и частоты вращения рабочего вала песочной ванны.

Однако операция отделки зубьев джинных пил в абразивной среде из карбида кремния не обеспечивает полностью рекомендуемое значение радиуса скругления переходной поверхности (кромки) на передней грани зубьев по всей ее длине. Проблемным участком, где радиус скругления меньше допустимого ($r < 100$ мкм), является переходное место во впадине зуба ($r = 64-87$ мм). В случае контакта волокон с такими поверхностями возникает угроза нанесения им повреждения в виде надреза или даже среза, что отражается на качестве прядения, а также снижает эффективность джинирования из-за возрастания доли коротких волокон.

Таким образом, одним из резервов повышения эффективности хлопкопереработки является качественная подготовка переходных поверхностей зубьев за счет применения абразивных материалов с более высокими режущими свойствами, а также придания абразивным частицам повышенной скорости и кинетической энергии, что легко реализовать в виде абразивоструйной обработки [3].

Список использованных источников

1. Сергиев, А. П. Влияние эффекта Баушингера на механизм формирования заусенцев при холодной листовой вырубке / А. П. Сергиев, В. Н. Логачев, А. А. Проскурин. – М. : Кузнечно-штамповочное производство, №1, 2008. – С. 18–20.
2. Попов, Е. А. Основы листовой штамповки / Е. А. Попов. – М. : Машиностроение, 1976. – 278 с.

3. Искандарова, Н. К., Шин, И. Г. Повышение эффективности дженирования по качественным показателям волокна путем отделочной обработки зубьев пил новым абразивным материалом / Н. К. Искандарова, И. Г. Шин. – М. : Universum: технические науки, № 9 (78) 2020. – С. 46–54.

УДК 621.91.02

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА СХОДА СТРУЖКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВРАЩАЮЩИМИСЯ ИНСТРУМЕНТАМИ

Тихон Е.М., ст.преп., Кудрякова В.А., студ.

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены частные случаи определения угла контакта вращающегося инструмента с заготовкой, обеспечивающего безопасные условия схода образующейся стружки и эффективного охлаждения зоны резания с учетом глубины врезания и скоростей главного движения и подачи.

Ключевые слова: фреза, расточная головка, угол контакта, скорость главного движения, скорость движения подачи, глубина врезания.

При обработке заготовки вращающимися инструментами, например, абразивными отрезными кругами, фрезами, расточными головками и другими для обеспечения безопасных условий работы и эффективного охлаждения зоны резания требуется определение значений угла схода образующейся стружки и пыли.

Рассмотрим схему попутного шлифования (отрезания) заготовки кругом радиусом R (рис. 1). Текущий угол контакта φ режущей части с заготовкой будет определяться глубиной врезания вращающегося инструмента A , а также скоростями главного движения D_r и движения подачи D_s , соответственно V_r и V_s .

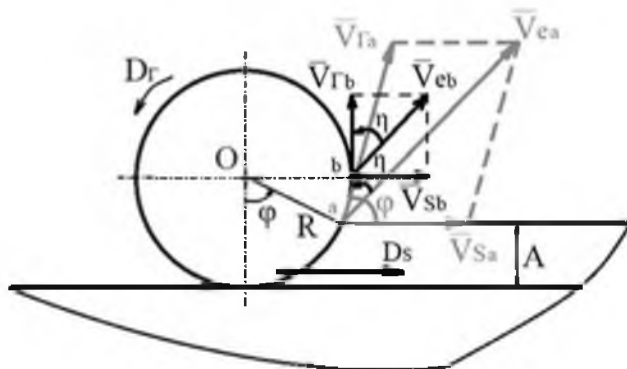


Рисунок 1 – Схема для определения угла контакта отрезного круга с заготовкой

Исходя из глубины врезания A :

$$\cos \varphi = \frac{R - A}{R} \quad (1)$$

С учетом линейной скорости вращения V_r и линейной скорости подачи V_s при максимальной глубине врезания A в точке a равной радиусу R угол между вектором скорости главного движения резания V_r и вектором скорости результирующего движения резания V_e определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \eta = V_{sb} / V_{rb} \quad (2)$$

Для текущего угла контакта φ по проекциям уравнения Эйлера для скоростей:

$$V_{ra} \cdot \cos \eta = V_{sa} \cdot \cos (\varphi - \eta)$$

или

$$V_{ra} \cdot \cos \eta = V_{sa} \cdot \cos \varphi \cdot \cos \eta + V_{sa} \cdot \sin \varphi \cdot \sin \eta \quad (3)$$

Откуда

$$V_{ra} = V_{sa} \cdot \cos \varphi + V_{sa} \cdot \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \eta$$