

# Обоснование Оптимального Зазора Между Пуансоном И Матрицей При Вырубке Зубьев Пильного Диска Для Хлопковых Машин

*Касимов Б. М*

*Андижанский машиностроительный институт*

**Аннотация:** В статье приведены материалы по обоснованию оптимального зазора между пуансоном и матрицей при изготовлении и реновации пильных дисков для джинов и линтеров на специальных пилонасекательных станках с помощью одной из операции холодной листовой штамповки-вырубке.

**Ключевые слова:** Пильный диск, абразивный износ, пластическое смятие, поломка, пуансон, матрица, зазор, заусенец.

Производительность и надежность большинства хлопковых машин (очистители крупного сора, джины, линтеры, волокноочистители) определяются долговечностью основной детали их рабочих органов-пильных дисков, являющихся к тому же и самой массовой деталью. Так, например, количество пильных дисков на одноименном валу в джинах составляет 90 или 130 в зависимости от марки машины.

В соответствии с техническими требованиями пильные диски изготавливают из дисковых заготовок, полученных из ленты (ширина 327мм) холоднокатаной углеродистой инструментальной стали марки У8Г и пружинной стали 65Г.

## **Требования, предъявляемые к заготовкам:**

1. Толщина заготовки в пределах  $0,95 \pm 0,05$  мм.
2. Неплоскостность заготовки не должна быть более 0,5 мм.
3. Параметр шероховатости плоской поверхности заготовок должен быть не более 1,25 мкм.
4. Радиальное биение наружного диаметра заготовки относительно внутреннего (посадочного отверстия) не должно быть более 0,5 мм.

## **Механические характеристики сталей У8Г и 65Г:**

1. Временное сопротивление разрыву  $\sigma$ , Н/мм<sup>2</sup> (не менее) – соответственно 1150 и 980;
2. Твердость HRA-67-70 и 66-69;
3. Относительное удлинение  $\delta$ , % (не менее) -6.

Новые джинные и линтерные пилы диаметром 320мм имеют соответственно число зубьев 280 и 330. Зубья джинных и линтерных пил имеют одинаковые значения угловых параметров:

Угол заострения (клина)  $20^{\circ}$ , передний угол  $40^{\circ}$ .

При этом высота зубьев джидных пил равна  $h=3,46$  мм, расположенных сшагам $t=3,59$  мм; Эти же характеристики для зубьев линтерных пил:  $h=2,86$  мм,  $t=3,04$  мм.

Различие в высотном параметре зубьев джидных и линтерных пил объясняется их функциональным назначением. Так, зубья джидных пил, врезаясь в сырцовый валик, производят волокноотделение в процессе непрерывного вращательного движения. При этом за счет вырывания волокон на хлопковых семенах остаются короткие волокна (линт длиной 6 мм и выше, а волокна, длиной менее 6 мм – делинт или короткоштапельный линт).

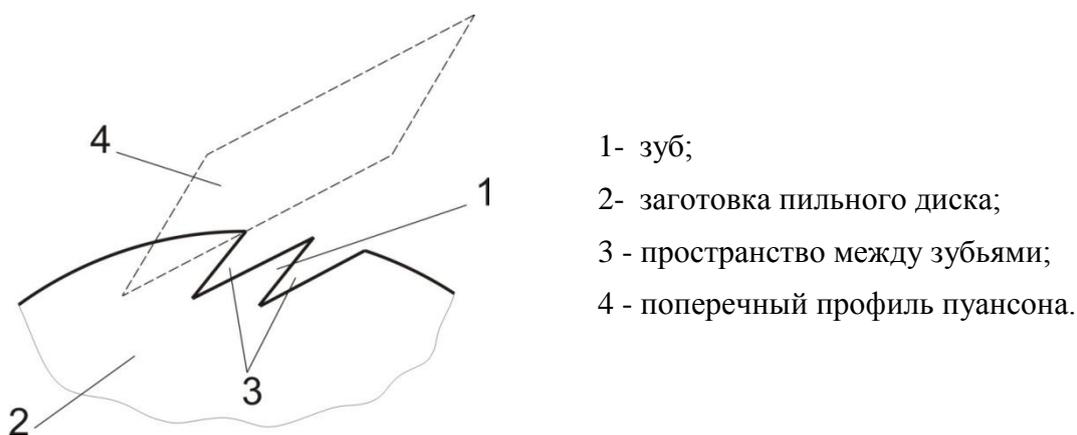
При переработке хлопка-сырца происходит контакт рабочих поверхностей зубьев пильных дисков с содержащимся в хлопке крупных и мелких сорных и минеральных примесей (песокразличной фракции-диоксид кремния  $SiO_2$ , гранит, корунд, частицы глины и др.). Минеральные примеси, имеющие повышенную твердость, например, твердость корунда  $2,29 \cdot 10^4$  МПа, вызывают интенсивное изнашивание зубьев джидных пил, которое по известной классификации относится к механическому абразивному [1,2].

Анализ основных видов разрушения зубьев джидных пил рассмотрен в [3], где помимо абразивного износа приводится другой характерный вид разрушения зубьев-пластическое смятие с закруглением вершины зуба. Такой зуб даже при сохранении угла заострения теряет существенно работоспособность и не способен полностью выполнить ряд требуемых операций-захват волокна, удерживание и волокноотделение. При критическом формоизменении зуба вследствие пластического смятия может произойти полное закрытие технологического пространства между зубьями, что делает невозможным процесс джидирования.

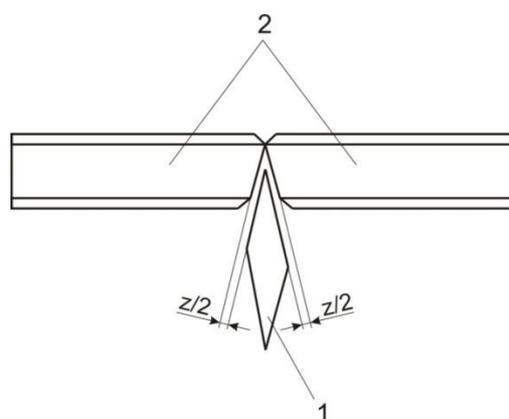
Распространенным видом разрушения зубьев джидных пил является их поломка, количество которых, согласно техническому регламенту служит основанием для пересечения данной пилы на меньший диаметр: если поломано более 4 зубьев подряд или более 10...15 зубьев, расположенных в разных местах пильного диска.

Отработанные на хлопкозаводах пилы, имеющие перечисленные виды разрушения зубьев, подвергаются в пилоремонтном цехе вырубке (пересеканию) на меньший диаметр. Малый межремонтный срок эксплуатации пил (по техническому регламенту джидные и линтерные пилы подлежат замене через 96 и 48 часов соответственно) требуют частую операцию вырубке на меньший диаметр, что увеличивает их годовую потребность.

Операция вырубке зубьев с целью реновации пильных дисков производится на специальных пилонасекательных станках, эффективность которых в основном определяется долговечностью штампового инструмента для вырубке (листовой штамповки), состоящего из пуансона и матрицы. В сущности вырубке разделительная операция листовой штамповки, когда форма образование зуба 1 на пильном диске 2 осуществляется в результате последовательной вырубке двух контуров межзубьевого пространства 3 на штампе, состоящим из пуансона 4 (рис.1) и составной матрицы 2 (рис. 2).



**Рис.1. Формирование зуба на пильном диске вырубкой листового материала**



**Рис.2. Схема вырубki листового материала на вырубном штампе, состоящем из пуансона 1 и матрицы 2;  $Z/2$  – технологический зазор односторонний**

При вырубке зубьев джинно-линтерных пил в условиях холодного пластического деформирования металла происходит образование 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 кромку передней и задней поверхности зуба со стороны выхода пуансона.

Заусенцы, образующиеся при вырубке, представляют собой выступающие дефекты кромок и формируют один из показателей качества. Так как удаление заусенцев требуют дополнительной операции в технологическом процессе изготовления деталей машин, то для уменьшения трудоемкости и затрат на удаление заусенцев необходимо стремиться к минимизации их размеров.

**Комплекс параметров, влияющих на высоту заусенцев при вырубке, в соответствии с данными [4], целесообразно классифицировать:**

1. Конструктивные параметры- величина зазора между пуансоном и матрицей; параметры конструкции рабочих инструментов штампа (точность изготовления и позиционирования при эксплуатации); профиль вырубki.
2. Технологические параметры - интенсивность износа рабочих поверхностей пуансона и матрицы; режимы обработки; смазка при вырубке.
3. Физико-механические свойства обрабатываемого материала (модуль упругости и коэффициент пуансона, предел текучести, твердость).

Среди конструктивных параметров, влияющих на характер образования и размеры заусенцев при вырубке, преобладающее значение имеет величина зазора между

пуансоном и матрицей.

Важность обоснования данного технологического зазора состоит не только в том, чтобы минимизировать размеры формирующихся заусенцев, но и в обеспечении необходимой стойкости штампового инструмента.

При проектировании инструментов для листовой штамповки величину зазора определяют в зависимости от вида материала и его толщины. Так для толщин от 0,5 до 10...12 мм величина зазора находится в пределах 4...16 % от толщины материала [4]. При проектировании и работе штампового инструмента для вырубке предусматривают технологический зазор  $Z$  между стальным пуансоном и матрицей, величина которого определяется из зависимости:

$$Z=S \cdot x, \text{ мм}$$

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. При малой величине зазора  $Z$  и большей толщине листового материала поверхности сдвига (скалывающиеся трещины), идущие от кромок пуансона не совпадают с поверхностями сдвига, возникшими у кромок матрицы. В результате образуются надрывы и двойной срез с заусенцем.

При зазоре больше максимального при очень тонком материале (до 1,5 мм) происходит втягивание материала в зазор между пуансоном и матрицей с последующим обрывом, ведущим к образованию рваных заусенцев, имеющих вид затянутых краев.

Заусенцы и дефекты поверхности среза при вырубке получаются также и при большем износе режущих кромок пуансона и матрицы.

О соизмеримости высоты заусенца и величины зазора свидетельствуют данные при вырубке стали 30 [5]. При одностороннем зазоре  $Z/2=0,075$  мм (5% от толщины листа 1,5 мм) высота заусенца составила 0,053 мм. Если односторонний зазор принять равным нулю, то разрушение материала происходит в результате чистого среза после преодоления значительных напряжений сжатия, возникающих при действии силы реакции со стороны режущей кромки матрицы. Большие силы сопротивления вызывают неизбежно повышенный износ штампового инструмента, что влияет на себестоимость выпускаемой продукции.

Относительно к производству пильных дисков для джинов и линтеров следует отметить, что высота и форма заусенцев не имеют первостепенного значения, так как для их удаления предусмотрены операции обработки в песочной ванне и шлифовка. Поэтому стоимость штамповой оснастки имеет определяющее значение, которое зависит от оптимального зазора между пуансоном и матрицей.

При вырубке зубьев пильных джинов величину зазора между пуансоном и матрицей назначим в соответствии с рекомендациями по технологии холодной листовой штамповки металлов  $Z=3...6\%$  от толщины листа  $\delta$ , если  $\delta=0,3...3,0$  мм. При вырубке пильных дисков, имеющих толщину  $\delta=0,95$  мм, величина зазора между пуансоном и матрицей уменьшает сопротивляемость упругопластической деформации, так как силой сопротивления в этом случае является сопротивление сдвигу, которое меньше, чем напряжение сжатия.

**Список литературы**

1. Решетов Д.Н. Детали машин. М.: Машиностроение, 1989, 496 с.
2. Чичинадзе А.В. Трение износ и смазка (трибология и триботехника). М.: Машиностроение, 2003, 576 с.
3. Муминов М.Р., Шин И.Г., Максудов Р.Х. Анализ эксплуатационного состояния зубьев дисковых пил и геометрический критерий их работоспособности//Проблемы текстиля. 2011 №3. С.8-10.
4. Попов Е.А. Основы листовой штамповки, М. Машиностроение, 1976, 278 с.
5. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке, М. Машиностроение, 1979, 520 с.