

## Повышение износостойкости металлорежущего инструмента методом противотока

Емелин Антон Валерьевич, кандидат технических наук, доцент  
Зименский Артем Сергеевич, инженер  
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина (г. Краснодар)

**Аннотация.** В работе рассмотрены причины износа промышленного оборудования, применяемого при холодной штамповке деталей, связанного с возникновением термоэлектродвижущей силы, предложены методы и технические средства по минимизации негативного эффекта.

**Ключевые слова:** холодная штамповка, вырубка-пробивка, пуансон, термоЭДС, термоток, износостойкость штампов.

Одним из наиболее широко применяемых методов обработки металлов является холодная штамповка. В холодно штамповом производстве основу парка составляют быстроходные прессы автоматы с гибочными, пробивными и разделительными штампами. Увеличение срока службы и качества производимых деталей является неременным условием повышения рентабельности цехов холодной штамповки [1, с.73-195]. Была проведена серия исследовательских работ и производственных испытаний по нахождению эффективных методов повышения износостойкости штампов, при производстве различных холодноштамповочных изделий.

При холодной штамповке деталей на пресс-автоматах деформация типа вырубки-пробивки всегда сопровождается повышением температуры по контактным поясам пуансона и матрицы в зоне разделения штампуемого материала [2, с.261]. Вследствие этого эффекта в термопаре «штамповочный инструмент-обрабатываемый металл» возникает термоэлектродвижущая сила, а в замкнутой гальванической цепи «пресс - штамповочный инструмент - изделие - пресс» течет термоэлектрический ток. Величины термоЭДС и термотока зависят от следующих факторов:

1. Рода деформируемого металла
2. Толщины деформируемого металла
3. Длины деформируемого металла
4. Геометрическая форма деформируемого металла до обрабатываемой части (т.к. в ряде случаев при производстве кровельных материалов, таких как металлопрофиль и металлочерепица заготовка может быть свернута в бухту и иметь протяженность до 500 метров)
5. Геометрической формы пуансона и штампа
6. Материала пуансона или штампа
7. Скорости обработки
8. Температуры в зоне контакта.
9. Наличие примесей в зоне контакта

В процессе штамповки и разделении металла возникновение термотока сопровождается разрывом микро электрической цепи, что вызывает электроэрозионное разрушение контактирующих поверхностей [3, с.109-111].

Эффект электроэрозии и схватывания вызванные термотоками во многом определяют качество обработки изделия и износостойкость инструмента, особенно данный негативный фактор, оказывает влия-

ние при производстве деталей толщиной мене 1 миллиметра [4, с.46-49]. Для уменьшения воздействия электроэрозии и схватывания необходимо в первую очередь ограничить величину термотоков или создать условия для полной их компенсации. Следовательно, повысить стойкость штампов можно уменьшая термоЭДС. В настоящий момент при производстве станков используется система изолирующих прокладок или электрическая система противотоков. Систему изолирующих прокладок невозможно использовать или весьма сложно использовать при большой длине заготовок [5, с.88-89]. Только небольшая часть промышленных станков имеет систему, связанную с защитой от термоЭДС.

Максимально эффективно ограничить вредное влияние термотоков на износ штампов различного промышленного оборудования можно, используя простое технологическое устройство. Устройства состоит из: источника тока, потенциометра или реостата, а также соединительных проводов или шин. Для компенсации термотоков в зоне резанья необходимо определить их величину. После определения числового значения термотока, необходимо подать такой же ток только противоположного направления в цепь «пресс - штамповочный инструмент - изделие - пресс» [6, с.60-65]. При правильной настройке цепи «пресс - штамповочный инструмент - изделие - пресс» с включённым противотоком микровольтметр, измеряющий термоЭДС между пуансоном и матрицей, должен показывать величину термоЭДС равную или близкую к нулю. В схеме необходимо предусмотреть наличие перекидного ключа для изменения направления электрического тока, т.к. может, маяться не только величина термоЭДС, но и направление при обработке различных материалов. Подключение к пуансону необходимо осуществить гибким, многожильным, экранированным проводом, к обрабатываемому материалу - подпружиненной щеткой или специальной зажимной клеммой [7, с.64-67].

При проведении экспериментов было получено следующие условие: наилучшей результат получается при максимальной компенсации термотоков. Стойкость инструмента проще всего оценить по количеству деталей изготовленных им до замены или ремонта. Необходимо отметить, что оценка проводилась при изготовлении деталей из оцинкованной стали толщиной 0,5-0,55 миллиметра, температура в месте контакта детали и штампа не превышала 50<sup>0</sup>С.

Эксперимент проводился на трех станках в течение года [8, с.111-113]. При обычной штамповке между за-менами пуансона было произведено от 25 до 27 тыс. деталей, при использовании изоляционных прокладок от 32 до 35 тыс. деталей, при использовании метода противотока 37-40 тыс. деталей [9, с.116-117]. Производственное использование предлагаемых устройств по компенсации противотоков требует минимальных финансовых затрат на переоборудование, но даёт значительный экономический эффект, так как увеличивает срок службы технологического оборудования и сокращает время на его обслужива-

ние. Так же были проведены эксперименты на оборудовании по производству изделий из диэлектрического материала. При обычной штамповке между за-менами пуансона было произведено 45 тыс. деталей, при использовании метода противотока 54 тыс. деталей [10, с.300-301].

Таким образом, производственные испытания на пресс-автоматах показали эффективность и целесообразность применения электрофизических методов повышения стойкости металлорежущего и штамповочного инструмента, улучшения качества продукции и в итоге повышение экономической эффективности производства.

#### Литература:

1. Аренков А.Б. Основы электрофизических методов обработки металлов. Л., изд-во «Машиностроение», 1967.
2. Савенко А. В. Определение коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности косвенным методом / А. В. Савенко, А. В. Емелин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 421(151). – С. 261
3. Емелин А.В. Связь микротвердости с физико-механическими характеристиками и структурой материалов. Способы ее определения / А. В. Емелин, Зименский А.С., А. В. Савенко / Евразийское Научное Объединение. 2020. № 5-2 (63). С. 109-111.
4. Емелин А. В. Определение коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности / А. В. Емелин, А. В. Савенко // Актуальные проблемы энергетики АПК : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. / под общей редакцией В. А. Трушкина. – 2016. – С. 46-49.
5. Емелин А. В. Проблемы качества электроэнергии в современном производстве / А. В. Емелин, В. С. Вельмисев, М. А. Калюта // Актуальные проблемы энергетики АПК : материалы X национальной науч.-практ. конф. с международным участием / под общ. ред. В. А. Трушкина. – 2019. – С. 88-89.
6. Амерханов Р. А. Методика и аппаратные средства проведения обследования систем электроснабжения предприятий АПК / Р. А. Амерханов, А. В. Емелин, А. В. Савенко // Энергосбережение и водоподготовка. – 2018. – № 4 (114). – С. 60-65.
7. Емелин А.В., Годзь А.И. Основные виды малоэтажного строительства в Краснодарском крае. Евразийское Научное Объединение. 2020. № 3-1 (61). С. 64-67.
8. Емелин А. В. Балансировка якорей и роторов электрических машин ручного электроинструмента / А. В. Емелин, А. С. Зименский // Евразийское Научное Объединение. – 2020. № 5-2 (63). –С. 111-113.
9. Емелин А.В., Зименский А.С., Савенко А.В. Ремонт валов электрических двигателей мощностью до 3 кВт. Евразийское Научное Объединение. 2020. № 6-2 (64). С. 116-117.
10. Курзин Н. Н. Особенности в методике преподавания курса общей физики на биологических факультетах университета / Н. Н. Курзин, А. В. Емелин // Качество высшего образования в аграрном вузе : проблемы и перспективы : по материалам учеб.-метод. конф. Отв. за вып. Д. С. Лилякова. – Краснодар, 2019. – С. 300-301.