

II. С использованием крутонаклонных конвейеров. Открытые горные работы характеризуются непрерывным ростом глубины карьеров и усложнением горно-эксплуатационных условий. При таких условиях происходит резкое увеличение длины транспортных коммуникаций, резкое ухудшение условий проветривания карьерной атмосферы, растут затраты на транспорт (до 50-80% от общей величины затрат), возрастают убытки от простоев по фактору запыленности и загазованности. В связи с этим применение автотранспорта должно быть ограничено. Стремятся перейти к поточной или циклично-поточной технологии с дроблением горной массы забойными дробилками и последующей ее выдаче с использованием крутонаклонных конвейеров.

Грузонесущим органом крутонаклонного конвейера во многих конструкциях является конвейерная лента часто специальная (не гладкая) или со специальными дополнительными приспособлениями.

В настоящее время в мире применяются следующие виды крутонаклонных ленточных конвейеров:

1. с рифленой лентой (крутонаклонные конвейеры с рифлёными лентами обеспечивают транспортирование мелко- и среднекусковых грузов при углах наклона 22-25°, при этом обратная ветвь конвейера движется по обычным ролико-опорам);

2. с открытой подвесной лентой (конвейер с подвесной лентой включает опорную раму с закрепленными на ней по обе стороны конвейера замкнутыми направляющими, огибающими приводной и концевой барабаны, и конвейерную ленту);

3. с закрывающейся подвесной лентой (конвейер представляет собой ленточный конвейер, в края ленты которого завулканизированы тросы. Края ленты с тросами имеют каждый свой профиль, и при складывании ленты вдвое образуют своеобразный замок. А лента образует каплевидную форму. Конструкция ленты позволяет выполнять изменение траектории с радиусом менее одного метра);

4. с перегородками и гофрированными бортами (ленты с поперечными перегородками и гофрированными бортами применяются на конвейерах, установленных под углами 40-60°);

5. с трубчатой лентой (в зоне загрузки лента имеет форму желоба, как и у обычных конвейеров. За узлом загрузки с помощью специальных роликоопорных узлов лента сворачивается по длине в трубу с краями, укладываемымися внахлест. Транспортируемый материал полностью помещается внутри этой трубы. При подходе к головной станции лента распрямляется обратно в обычный желоб с 3-роликовыми опорами и сгружает материал на приводном барабане, проходя его уже полностью распрямленной);

6. с прижимной лентой (крутонаклонные конвейеры с прижимной лентой обеспечивают транспортирование мелко- и среднекусковых грузов).

Применение описанных способов помогает повысить эффективность транспортирования полезного ископаемого со дна сыпучих карьеров.

УДК 621.771.011

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА ЗАПОЛНЯЕМОСТЬ МАТРИЧНОЙ ПОЛОСТИ ПРИ ХОЛОДНОМ ВЫДАВЛИВАНИИ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС СФЕРОДВИЖНОЙ ШТАМПОВКОЙ В ДВА ПЕРЕХОДА

¹Качанов И.В., ²Кудин М.В., ¹Ленкевич С.А., ¹Шаталов И.М., ¹Быков К.Ю.

¹ Белорусский национальный технический университет

² Белорусская государственная академия авиации

Традиционно технология изготовления деталей состоит из двух основных этапов – это получение заготовки и последующая ее механическая обработка. Серийность производства, размеры и материал детали определяют способ обработки. Экономическая эффективность, в частности минимизация стоимости производства без потери эксплуатационных свойств изделия является основным фактором развития и успешного функционирования современного предприятия. Наибо-

лее перспективным вариантом получения заготовки в серийном производстве является обработка металлов давлением в холодном состоянии, которая позволяет максимально приблизить форму и размеры заготовки к готовой детали, а за частую, повысить и ее рабочие характеристики. Однако такой способ требует использования оборудования большой мощности. В этой связи приобретают актуальность способы с локальным нагружением заготовки с перемещающимся очагом деформации. Одним из таких способов обработки является сферодвижная штамповка.

Экспериментальные исследования, процесса производства конического зубчатого колеса, проводились на прессе швейцарской фирмы "Heinrich Schmid Maschinen- und Werkzeugbau AG" ("SCHMID") модели T300. Пресс модели T300 является модульным гидравлическим прессом для сферодвижной штамповки. Максимальное усилие, развиваемое прессом, составляет 4000 кН, максимальная частота качения – 700 об/мин, регулировка угла качения составляет 0-2°.

Скорость подачи и величину колебательных движений задавали на панели управления и истинность вводимых параметров контролировали с помощью виброанализатора СД-21. С помощью входящих в комплект виброанализатора датчиков проводились исследования перемещения ползуна прессы и колебательного движения сферодвижной головки (пуансона).

Первый переход штамповки выполнялся на заготовках, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1 – Исходная заготовка для экспериментальных исследований

Технологические параметры, при которых осуществлялась сферодвижная штамповка конического зубчатого колеса на первом переходе с постоянной скоростью деформации v представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические параметры 1 перехода при $v=\text{const}$

№ п/п	Скорость деформации v , мм/с	Угол обкатки γ , град	Частота обкатки n , об/мин	Подача на один оборот s , мм/об	Максимальное усилие штамповки P , кН
1	10	1	300	0,64	3300
2	10	1	400	0,48	2810
3	10	1	500	0,38	2790
4	10	1	600	0,32	1680

Ранее было установлено, что при увеличении частоты вращения происходит возрастание амплитуды и уменьшение периода колебаний по определенному закону и с возрастанием числа обкатывающих движений создается наиболее благоприятный режим деформирования. Данный вывод подтверждают результаты из таблицы 1, из которых видно, что увеличение частоты обкатывающих движений ведет к снижению максимального усилия штамповки.

В таблице 2 представлены технологические параметры при которых осуществлялась сферодвижная штамповка конического зубчатого колеса на первом переходе с различной скоростью деформации при постоянной частоте обкатки $n=\text{const}$.

Таблица 2 – Технологические параметры 1 перехода при $n=\text{const}$

№ п/п	Скорость деформации v , мм/с	Угол обкатки γ , град	Частота обкатки n , об/мин	Подача на один оборот s , мм/об	Максимальное усилие штамповки P , кН
1	9	1	600	0,28	1660
2	6,3	1	600	0,20	1655
3	2,7	1	600	0,09	1600
4	1,7	1	600	0,054	1600

Из таблицы 2 видно, что в определенный момент уменьшение подачи неэффективно и ведет к снижению производительности без снижения технологического усилия.

Поковки 1 перехода независимо от рассмотренных технологических режимов получили полное формообразование зубчатого венца.

Аналогично 1 переходу технологические параметры вводились и для 2 перехода. Результаты экспериментальных исследований представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Технологические параметры 2 перехода при $v=\text{const}$

№ п/п	Скорость деформации v , мм/с	Угол обкатки γ , град	Частота обкатки n , об/мин	Подача на один оборот s , мм/об	Максимальное усилие штамповки P , кН
1	10	1	300	0,64	3870
2	10	1	400	0,48	3650
3	10	1	500	0,38	3600
4	10	1	600	0,32	3300

Таблица 4 – Технологические параметры 2 перехода при $n=\text{const}$

№ п/п	Скорость деформации v , мм/с	Угол обкатки γ , град	Частота обкатки n , об/мин	Подача на один оборот s , мм/об	Максимальное усилие штамповки P , кН
1	9	1	600	0,28	3200
2	6,3	1	600	0,20	3100
3	2,7	1	600	0,09	3000
4	1,7	1	600	0,054	2950

Полученные результаты показали аналогичные зависимости, как и для 1 перехода. Однако на полученных поковках 2 перехода наблюдалось некоторое недозаполнение зуба у его вершины (рисунок 2), что свидетельствует о наличии застойных зон при пластическом течении.



Рисунок 2 – Внешний вид зубчатого венца на 2 переходе штамповки

Такое же явление демонстрировали ранее построенные компьютерные модели. Таким образом, корректировки требуют не только технологические параметры, но и геометрия исходной заготовки.

Экспериментальные данные, полученные с помощью виброанализатора СД – 21 для установления влияния скорости деформирования представлены на рисунках 3 и 4.

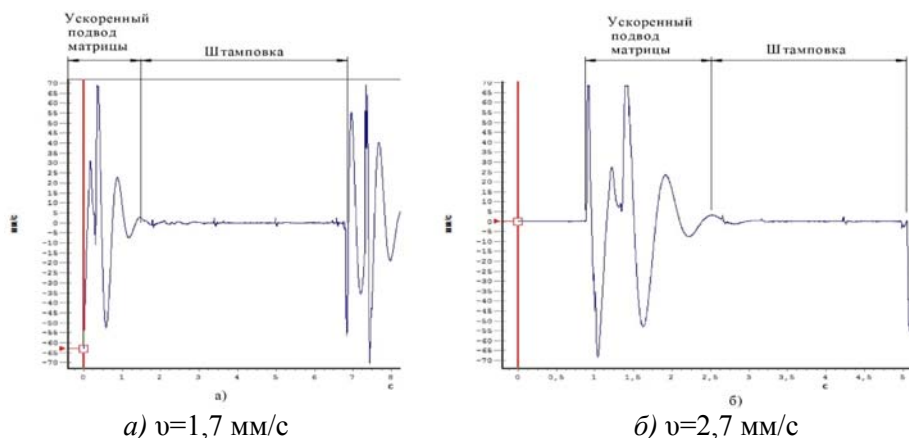


Рисунок 3 – Характер осевого перемещения при скорости деформирования

Из графиков на рисунках 3 видно, что при скоростях деформирования $v=1,7$ мм/с и $v=2,7$ мм/с процесс штамповки протекает равномерно.

Из графиков на рисунке 4 наблюдаются волны возмущений, амплитуда которых возрастает по мере увеличения скорости деформирования, что может вести как к проскальзыванию пуансона по заготовке, так и создавать крутящий момент на заготовке. Такие явления ведут к ухудшению поверхности, неравномерному пластическому течению и дополнительной нагрузке на инструмент.

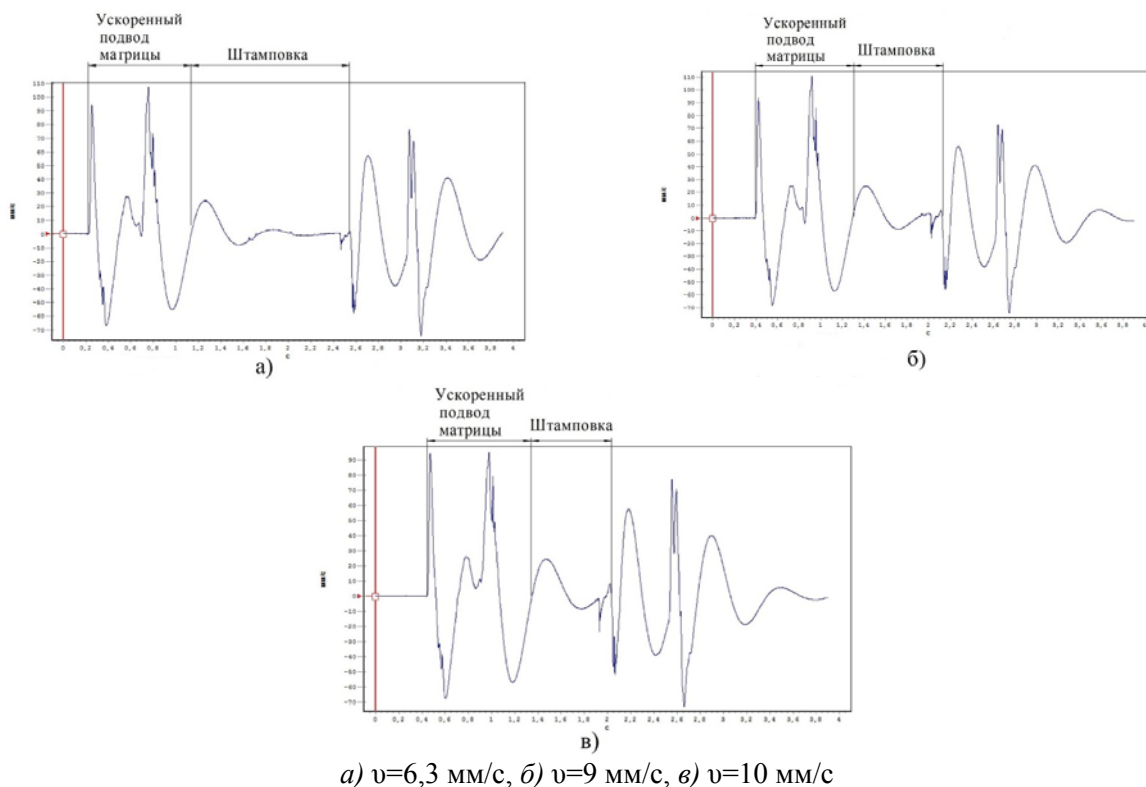


Рисунок 4 – Характер осевого перемещения при скорости деформирования

Сравнивая результаты экспериментальных исследований для 1 и 2 перехода штамповки можно сделать вывод, что наиболее эффективный технологический режим при сферодвижной штамповке конического зубчатого колеса создается при скоростях деформирования в пределах $v=3-5$ мм/с и частоте обкатки 600 об/мин.