

паническую прочность (0..17,7%) и высокую хрупкость (96,6...71,7%). По мере увеличения скорости охлаждения расплава (разливочная машина, валки-кристаллизаторы) механическая прочность на истирание циркониевого электрокорунда резко возрастает, а хрупкость снижается. Так, механическая прочность циркониевого электрокорунда, закристаллизовавшегося на конвейерной разливочной машине, по сравнению с лучшими образцами 20-тонных слитков (плавки 2—80, 2—83, верх) увеличивается в 1,3—1,5, а хрупкость уменьшается в 2,3—2,7 раза. Наиболее прочным на истирание и наименее хрупким оказался циркониевый электрокорунд, полученный путем разливки и быстрого охлаждения электрокорундового расплава на водоохлаждаемых валках-кристаллизаторах. Механическая прочность циркониевого электрокорунда, прокатанного на валках-кристаллизаторах (исходного), по сравнению с закристаллизованным в мульдах разливочной машины в 2 раза выше, а хрупкость в 1,7 раза ниже.

Необходимо отметить, что, помимо скорости охлаждения расплава, на хрупкость и механическую прочность циркониевого электрокорунда на истирание оказывает влияние форма шлифзерна. Хрупкость шлифзерна циркониевого электрокорунда, прокатанного на валках-кристаллизаторах, после окатывания в шаровой мельнице в течение 15 и 45 минут снижается соответственно в 1,7—1,8 и 2,3—2,4 раза, а механическая прочность на истирание возрастает в 1,05—1,1 и 1,2—1,3 раза.

Сопоставление и оценка результатов исследований показывает, что увеличение скорости охлаждения расплава при производстве циркониевого электрокорунда приводит к значительному снижению хрупкости шлифзерна и росту его механической прочности на истирание, а следовательно, благоприятно сказывается на работе круга в автоматическом режиме силового скоростного обдирочного шлифования.

Статья поступила 9 июня 1978 г.

519.3:621.001.33

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ (СООБЩЕНИЕ 2)

Канд. техн. наук, доц. А. И. ГОЛЕМБИЕВСКИЙ

(Статья представлена доцентом Новополоцкого политехнического института,
к. т. н. В. А. Петровым)

*Раскрывается сущность комбинирования классов обработки,
полученных в [1].*

Полученные в [1] классы образования производящих линий различаются количеством требуемых движений, производительностью, протяженностью контакта режущего инструмента (точнее его характеристического образа) и заготовки, существенно влияющими на качественные и энергетические параметры технологических процессов. Указанными параметрами можно управлять, комбинируя классы *II* и *III* между собой.

Пусть при отображении характеристического образа P одновременно всем $M_i \subset P$ соответствует в множестве M взаимно однозначно и непрерывно семейство образов

$$A = \{f(M)_1, f(M)_2, \dots, f(M)_k\}. \quad (1)$$

Рассмотрим возможные варианты.

1. Образ $f(M)_i$ семейства (1) возникает во времени непрерывно как возрастающая последовательность составляющих его $f(x)_{ij}$. В этом случае получим одновременно непрерывный (E^n) подкласс образования производящей линии.

2. Образ $f(M)_i$ семейства (1) возникает прерывисто во времени как последовательность составляющих его $f(x)_{ij}$. В этом случае подкласс образования производящей линии будет одновременно прерывистым (E^n).

Подклассы E^n и E^n получены из исходного класса E посредством разбиения характеристического образа P на непересекающиеся множества M_i , каждое из которых отображается в множество M непрерывно (H) или прерывисто (Π).

Полученное комбинирование классов в реальных процессах формообразующей обработки позволяет управлять мгновенной протяженностью линии контакта инструмента и заготовки, что существенно улучшает течение технологического процесса. Назовем такое комбинирование управляющим (K_y).

При K_y необходимое количество движений для возникновения производящей линии увеличивается до суммы движений комбинируемых классов. Возможно и обратное комбинирование от классов H и Π к классу E .

Пусть в классах H и Π мгновенное значение $M_i \cap M$ состоит из конечного значения точек, т. е. является линейчатым. Тогда производящая линия будет возникать во времени в виде последовательного фиксирования объединения $Uf(x)$.

Таким образом, получим два других комбинированных подкласса: непрерывно единовременный H^e и прерывисто единовременный Π^e . Эти подклассы характеризуются более высокой производительностью формообразования, чем исходные классы H и Π . Назовем полученное комбинирование повышающим (K_n). При K_n количество движений при возникновении производящей линии сохраняется равным количеству движений исходного класса.

Сочетая полученные комбинированные подклассы возникновения производящих линий между собой и с основными классами, получим все многообразие теоретически возможных подклассов генерации поверхностей в формообразующей обработке. Результаты сочетания сведены в таблицу, упорядоченную по производительности исходных классов генерации поверхностей. В этой же таблице указано максимальное и минимальное (в скобках) количество движений формообразования.

Рассмотрим примеры использования методики для формализованного описания классов образования поверхностей при различных способах обработки.

Характеристический образ резца содержит одно множество M_i материальных точек. Мощность этого множества у острозаточенного резца равна единице (точка — вершина резца). При точении таким резцом класс образования поверхности $H-H$. Если сообщить резцу еще и вращение, то класс образования поверхности при точении будет $H-\Pi$. При продольном точении широким резцом мощность множеств

ва M_3 , больше единицы. В этом случае класс образования поверхности будет $H-H^E$. Мощность множества M_3 , фасонного резца равна мощности образующей обрабатываемой поверхности. В этом случае класс образования поверхности будет $E-H$. Характеристический образ зуборезного долбяка есть k -элементный класс равномошных множеств M_3 . Класс образования поверхности при обкатном зубодолблении $H-H$, а при фасонном $E-H$.

Таблица

Исходный класс генерации поверхности	Количество движений формообразования	Вид комбинирования	Комбинированные подклассы	Количество движений формообразования
$\Pi-\Pi$	$2(1) + 2(1)$	K_n	$\Pi^E-\Pi$ $\Pi-\Pi^E$ $\Pi^E-\Pi^E$	$2(1) + 2(1)$ $2(1) + 2(1)$ $2(1) + 2(1)$
$\Pi-H$	$2(1) + 1$	K_n	Π^E-H $\Pi-H^E$ Π^E-H^E	$2(1) + 1$ $2(1) + 1$ $2(1) + 1$
$H-H$	$1 + 1$	K_n	H^E-H $H-H^E$ H^E-H^E	$1 + 1$ $1 + 1$ $1 + 1$
$E-\Pi$	$0 + 2(1)$	$K_y + K_n$	$E^\Pi-\Pi$ $E-\Pi^E$ $E^\Pi-\Pi^E$ $E^H-\Pi$ $E^H-\Pi^E$	$2(1) + 2(1)$ $0 + 2(1)$ $2(1) + 2(1)$ $1 + 2(1)$ $1 + 2(1)$
$E-H$	$0 + 1$	$K_y + K_n$	$E^\Pi-H$ $E-H^E$ $E^\Pi-H^E$ E^H-H E^H-H^E	$2(1) + 1$ $0 + 1$ $2(1) + 1$ $1 + 1$ $1 + 1$
$E-E$	$0 + 0$	K_y	$E^\Pi-E$ $E-E^\Pi$ $E^\Pi-E^\Pi$ E^H-E $E-E^H$ E^H-E^H	$2(1) + 0$ $0 + 2(1)$ $2(1) + 2(1)$ $1 + 0$ $0 + 1$ $1 + 1$

Характеристический образ P штампа для объемной штамповки есть декартово произведение

$$P = M_{30} \times M_{3H}$$

где M_{30} и M_{3H} — однопараметрические множества, мощность которых равна соответственно мощности образующей и направляющей обрабатываемой поверхности.

Как известно, процессы обработки основаны на удалении вещества твердого тела (механическое резание, абразивная обработка и т. д.), на пластическом деформировании твердого тела (ковка, обработка поверхности пластическим деформированием) или на добавлении вещества к твердому телу (все виды напыления, наплавка, гальвани-

ческое покрытие). Однако несмотря на принципиальные различия в физико-химико-механической природе воздействия на твердое тело всем способом формообразующей обработки присущ общий признак — наличие относительного перемещения определенным образом ориентированной заготовки и инструмента при обработке. Это обстоятельство позволяет, при описании способов обработки, рассматривать их с чисто кинематической точки зрения как выведенные выше классы образования поверхностей в пространстве и времени при определенных видах воздействия на твердое тело.

Предлагаемая методика формализованного описания и систематизации способов формообразующей обработки в машиностроении не заменяет, а дополняет различные существующие системы классификации отдельных процессов обработки. Поэтому полученные результаты могут стать исходными для дальнейшего анализа и объединения с более целенаправленными системами классификации, охватываемыми понятием о теоретической технологии [2], предложенным профессором Г. И. Грановским.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г о л е м б н е в с к и й А. И., Формализованное описание и систематизация способов формообразующей обработки (сообщение 1), «Известия вузов. Машиностроение», 1979, № 5.
2. Г р а н о в с к и й Г. И., Кинематика резания, Машгиз, М., 1948.

Статья поступила 21 ноября 1977 г.

621.923

ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА УПЛОТНЕННОГО СЛОЯ СВОБОДНОГО АБРАЗИВА В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ

Канд. техн. наук А. Н. МАРТЫНОВ, инж. А. В. ТАРНОПОЛЬСКИЙ
(Пензенский политехнический институт)

Проведенными исследованиями установлено, что в результате износа абразивных зерен в процессе обработки меняется зерновой состав абразива. Анализ зависимости изменения зернового состава от многих факторов позволил установить характер и интенсивность износа зерен. Полученные данные свидетельствуют о весьма своеобразном характере износа зерен, при этом уплотненный абразивный слой не теряет своей режущей способности.

Полирование внутренних поверхностей деталей типа колец свободным абразивом, уплотненным центробежно-планетарным способом, является новым способом финишной обработки [1,2]. Проведенными исследованиями были выявлены основные закономерности данного способа обработки, оптимизированы режимы. С целью изучения износа зерен в процессе обработки нами были проведены дальнейшие исследования.

Характер и степень износа зерен определялись по изменению зернового состава в процессе обработки образцов колец на экспериментальной установке [3]. Образцы обрабатывались в замкнутом объеме контейнера одной порцией абразивных зерен, которые загружали в контейнер с ус-