

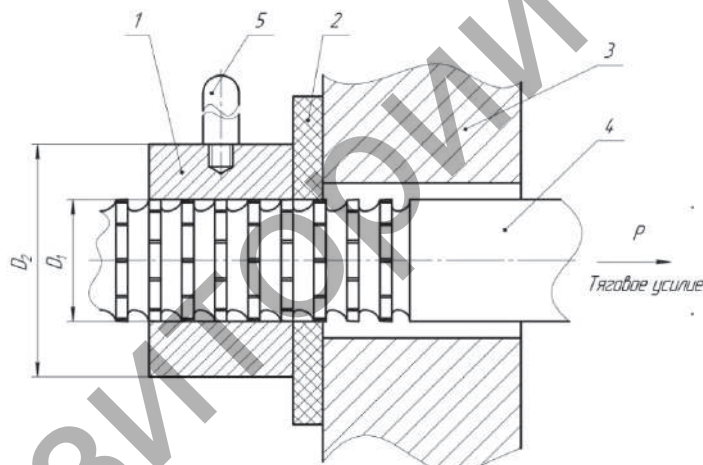
О ТЕПЛОМ БАЛАНСЕ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ПРОТЯГИВАНИИ

Введение. Протягивание — процесс обработки металлов резанием на протяжных станках многолезвийным режущим инструментом — протяжкой. Применение протягивания целесообразно при обработке больших партий деталей, т. е. в крупносерийном и массовом производстве (ввиду сложности изготовления и высокой стоимости протяжек).

В зависимости от порядка среза припуска при протягивании различают следующие виды резания: *профильное*, при котором все режущие зубья протяжки снимают припуск, но не участвуют в окончательном формировании поверхности, последний же зуб придаёт ей окончательную форму; *генераторное*, при котором каждый режущий зуб протяжки, срезая припуск, одновременно участвует в построении поверхности; *прогрессивно-групповое*, применяемое при снятии относительно больших припусков, когда все зубья, распределённые по группам (2-3 зуба), снимают слой металла не сразу по всей ширине, а частями [1].

Вопросы точности при протягивании в настоящее время остаются достаточно актуальными. Как известно, на размер протянутого отверстия влияют механические свойства детали, её жесткость, режимы резания (скорость резания V , подъем на зуб a), охлаждение и еще целый ряд других факторов, но уточнение представлений о тепловых явлениях при протягивании должно быть на первом месте [2].

Основная часть. Объяснению явлений распространения теплоты при протягивании посвящено много работ [1—3]. Количество теплоты, переданной в деталь, определяется калориметрическим способом. Представим схему протягивания (рисунок 1).



1 — деталь; 2 — текстолитовая прокладка; 3 — планшайба станка;
4 — протяжка; 5 — рукоятка из термоизоляционного материала

Рисунок 1 — Термоизоляция детали при протягивании

Деталь при протягивании термоизолировалась от планшайбы станка текстолитовой подкладкой 2. В деталь была ввернута пластмассовая рукоятка 5, которая служила для поддержания детали при протягивании, переносе её в калориметр и перемешивании деталью воды в калориметре.

Общее количество тепла, развивающегося при протягивании, определяется по формуле [3]

$$Q_{\text{общ}} = \frac{PLz}{427},$$

где P — осевая сила резания, приходящаяся на один зуб, кг;

L — длина протягиваемой поверхности, м;

z — число режущих зубьев протяжки.

Предлагаемая формула справедлива для любого протягивания, как внутреннего, так и наружного.

Экспериментально установленная зависимость теплового баланса от скорости резания при протягивании выражается диаграммой (рисунок 2).

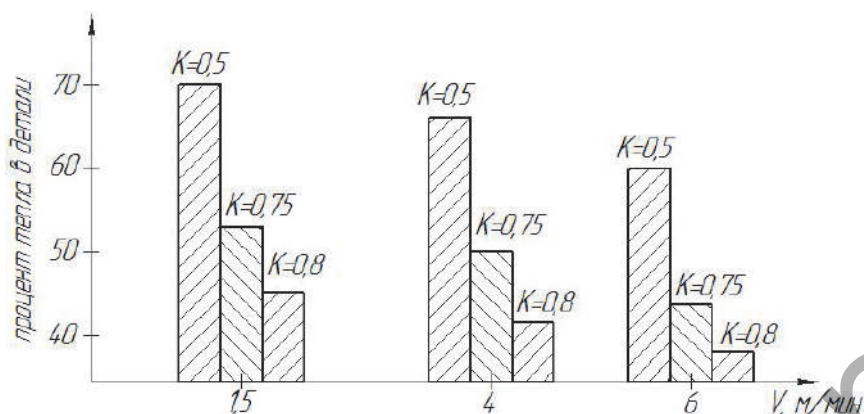


Рисунок 2 — Зависимость процента тепла в детали от скорости резания и отношения размеров детали K (работа без охлаждения, деталь термоизолирована от станка)

Из диаграммы видно, что при скорости резания $V = 1,5$ м/мин и обработке детали с $K = D_1 / D_2 = 0,5$ в деталь переходит до 70% общего количества тепла, а при обработке деталей с $K = 0,8$ — 45% общего количества теплоты (менее жесткая деталь). При этом количество тепла, перешедшего в деталь, уменьшается с увеличением скорости резания. Здесь K — безразмерный коэффициент, характеризующий жесткость протягиваемой детали. Также калориметрические опыты показывают, что через контакт детали с планшайбой может отводиться от 5 до 15% сообщенного детали количества теплоты. Количество отводимой теплоты зависит при этом от площади контакта с планшайбой.

Большое значение на процесс отвода тепла оказывает вид смазочно-охлаждающей жидкости и способ её подвода. Приведем результаты обработки деталей с различными охлаждениями ($K = 0,73$, протяжка $\varnothing 40$ мм, материал детали — сталь 45, ГОСТ 1050-88 (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 — Влияние охлаждения на процент тепла, остающегося в детали [4]

Смазочно-охлаждающая жидкость	Количество теплоты, остающееся в детали, ккал	Процент от общего количества теплоты	Примечания
Без охлаждения	920—895	51—49	—
Сульфорезол	750—635	41—35	—
Керосин	560—485	31—27	—
5%-я эмульсия	420—340	23—19	Подача жидкости на место врезания протяжки
	200—100	11—6	Обильная подача жидкости с обливом всей наружной поверхности детали

Как видно из таблицы, смазочно-охлаждающая жидкость отводит от детали значительное количество теплоты — вплоть до 90%. Струя жидкости может быть направлена на место входа зубьев протяжки в деталь и омывать лишь один торец детали и врезающийся участок протяжки, или же одновременно с подачей жидкости к месту входа протяжки происходит омывание детали по всей наружной поверхности. Количество оставшейся в детали теплоты в зависимости от условий подвода смазочно-охлаждающей жидкости может меняться в разы.

При обработке ответственных деталей в равной мере существенными являются как смазывающие, так и охлаждающие свойства, поэтому здесь может быть применено использование двух жидкостей одновременно. Одна из них подводилась бы к лезвию врезающегося зуба протяжки и предназначалась для смазки, а вторая, необходимая для охлаждения, подводилась бы для обмыва детали по наружной поверхности [4].

Заключение. Количество теплоты зависит от скорости резания, размеров детали, характеризующихся отношением K , площади контакта с планшайбой, свойств смазочно-охлаждающей жидкости и способа ее подвода. Основопологающим фактором является количество зубьев протяжки z (количество теплоты возрастает с увеличением z). Меняя перечисленные факторы, можно регулировать количество теплоты в детали и, в конечном счете, регулировать размер обработки.

Список цитируемых источников

1. Режущий инструмент : учеб. для вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; под ред. С. В. Кирсанова. — М. : Машиностроение, 2004. — 512 с.
2. Демидов, В. В. Расчет и проектирование протяжек : учеб. пособие : в 2 ч. / В. В. Демидов, Г. И. Киреев, М. Ю. Смирнов. — Ульяновск : УлГТУ, 2005. — Ч. 1. Внутренние круглые протяжки. — 52 с.
3. Апин, Л. Р. Экспериментальное исследование точности при протягивании цилиндрических отверстий в стальных деталях / Л. Р. Апин. // Тр. ЛПИ им. М. И. Калинина. — 1957. — № 101.
4. Зарс, В. В. Вопросы механики и машиностроения / В. В. Зарс. — М. : Машиностроение, 1965. — Т. 17.

УДК 67.017

П. П. Дегтеров, кандидат технических наук, доцент
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

АНАЛИЗ НОВЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Введение. В условиях постоянно развивающегося общества одним из значимых факторов технического прогресса в машиностроении является совершенствование технологии производства материалов.

Основная часть. Применимость того или иного материала в конструкции определяется комплексом свойств, включающим соотношение между прочностью (предел текучести и предел прочности) и пластичностью (относительная равномерная деформация, полное относительное удлинение до разрушения), а также вязкость разрушения и др.

Металлические, керамические, полимерные и композиционные материалы составляют основную часть конструкционных материалов. Металлические материалы обладают наилучшим соотношением между прочностью и пластичностью по сравнению с другими конструкционными материалами. Недостатком конструкционных полимерных и особенно керамических материалов является низкая пластичность по сравнению с металлическими материалами. Удельные характеристики прочности и пластичности композиционных материалов занимают промежуточное положение между керамическими и полимерными материалами. Указанные преимущества металлических конструкционных материалов определили то, что доля стали в общем объеме конструкционных материалов превышает 90%.

В основном природу прочностных свойств конструкционных материалов за последние десятилетия был обусловлен разработкой сплавов с новым химическим и фазовым составом. Однако в последние годы наметились новые направления повышения свойств конструкционных материалов за счет формирования микро- и нанокристаллической структуры.

Значительный интерес к объемным наноматериалам обусловлен тем, что их конструкционные и функциональные свойства значительно отличаются от свойств крупнозернистых аналогов. Для получения наноматериалов конструкционного назначения используют различные методы, которые можно разделить на четыре группы: порошковая металлургия (компактирование нанопорошков), кристаллизация из аморфного состояния, интенсивная пластическая деформация, различные методы нанесения нанокристаллических покрытий [1].

Методы порошковой металлургии широко используются для получения нанопорошков и объемных наноматериалов. Для этого используют нанопорошки с размером частиц менее 100 нм, крупнозернистые порошки с нанокристаллической структурой, полученные методом механического легирования, или аморфные порошки, которые подвергают контролируемой кристаллизации в процессе консолидации.

Для получения объемных наноматериалов из порошков в основном используют методы прессования при комнатной температуре с возможным последующим спеканием и спекание под давлением. Однако следует отметить, что многообразие методов консолидации, используемых в порошковой металлургии, обеспечивает достаточно широкие технологические возможности для получения высокоплотных и пористых материалов.

На уплотнение дисперсных порошков значительное влияние оказывают такие параметры, как средний размер частиц, содержание примесей, состояние поверхности, форма частиц и способ прессования. Для прессования нанопорошков наиболее широко распространено одноосное прессование: статическое (в пресс-формах, штамповка), динамическое (магнитно-импульсное, взрывное) и вибрационное (ультразвуковое). Для получения