

УДК 621.9.013

Г. Б. БАГДАСАРЯН, А. В. ГИНОСЯН

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассматривается зона деформации металла при растяжении и сравнивается с зоной деформации при резании. Установлено, что области течения пластически деформированной зоны при растяжении и резании идентичны, т. е. эти области представляют собой жесткое перемещение среды, где компоненты скорости деформации равны нулю. Работа производится лишь на линии внутренней границы, которая имеет вид эллипса, наклоненного под углом γ . Для данного металла угол направления скольжения и степень упрочнения при разрыве постоянны и зависят только от физико-механических свойств испытуемого металла. Аналогичным образом установлено, что максимальные деформации металла при резании происходят в объеме металла, который прилетает к передней поверхности лезвия режущего инструмента. Следовательно, угол γ можно принять равным переднему углу реза.

Ил. 4. Библиогр.: 2 назв.

Գրադրվում է մետաղի ձգման զեպրում զեֆորմացիայի գոտին և այն համեմատում կտրման ժամանակ զեֆորմացիայի գոտու հետ: Հաստատվում է, որ ձգման և կտրման ժամանակ զեֆորմացիան այդ գոտիների հասանելիությունը միանման է, քանի որ երկու զեպրում էլ հասանելիությունը գրավում է որպես միջավայրի կաշտ սեղաշարժ, որ զեֆորմացիայի արագությունը հավասարվում է զերոյի: Այնպես ենթադրվում է միայն ներքին ամրամանագծի վրա, որն ունի γ անկյուն առկա թեքված էլիպսի տեսք: Տվյալ մետաղի համար սաշի ուղղությունը և անջատված մետաղի ամրացման աստիճանը հաստատուն են և կախված են միայն մետաղի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններից: Ենթադրվում է, որ կտրման ժամանակ առավելագույն զեֆորմացիան կատարվում է մետաղի այն ծավալում, որը անմիջապես կից է կտրիչի առջևի նիստին: Հետևաբար γ -ն կարելի է ընդունել որպես կտրիչի առջևի անկյուն:

Известно, что металлы и сплавы при деформировании упрочняются путем скольжения или перемещения дислокаций и по мере увеличения деформации меняется угол плоскости скольжения α и напряжения σ с осью образца (рис. 1). Поскольку толщина одного пакета слоев скольжения δ остается постоянной, а отрезки b_0 и b , образующиеся между плоскостями скольжения, пропорциональны длине образца до и после испытания, то согласно рис. 1

$$\frac{b}{b_0} = \frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha} \quad (1)$$

Из формулы (1) следует, что по мере продвижения процесса деформации плоскость и направление скольжения стремятся стать параллельными оси образца, т. е. $\sin \alpha$ уменьшается. Однако, процесс не доходит до этого предела, т. е. дислокации тормозятся за счет силы

трения решетки, упруго взаимодействуя с другими дислокациями, вследствие чего прекращается относительный сдвиг плоскостей скольжения и в результате происходит разрыв испытуемого образца.

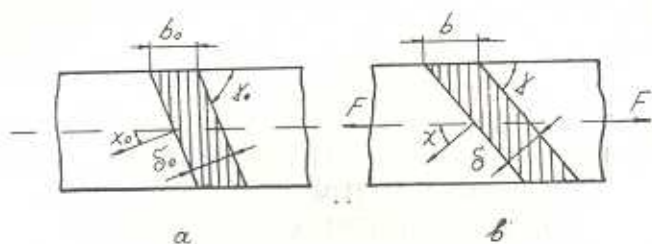


Рис. 1. Схема разреза по плоскости деформации: *a* — до деформации; *b* — после испытания.

Рассмотрим область течения пластически деформированной зоны при растяжении испытуемых образцов и резании металлов (рис. 2). Разобьем область течения на три части S_1 , S_2 , S_3 , выберем точку на линии $\Psi = \Psi_0$ и будем двигаться вдоль нее в плоскости Z . При этом материальная частица будет перемещаться по линии тока Ψ_0

$$\gamma_0 = f_1 \left(1 - \frac{\Psi_0}{\Delta\Psi} \right), \quad (2)$$

где $\Delta\Psi$ — поток линии тока сплошной среды в области S .

Тогда вектор скоростей будет равен

$$\vec{V} = - \frac{\Delta\Psi}{D} = \vec{V}_1, \quad (3)$$

где D — начальный диаметр образца.

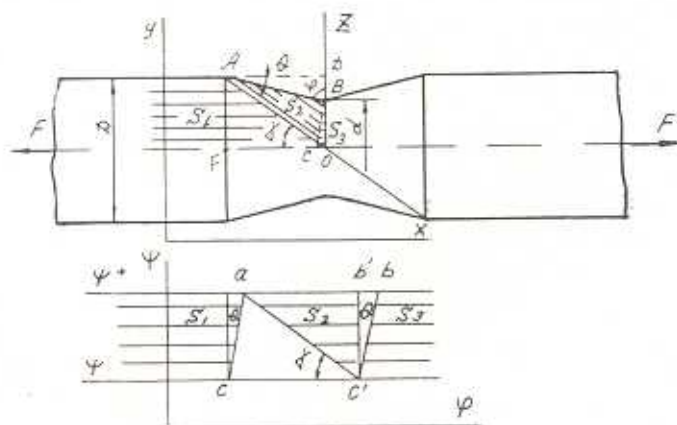


Рис. 2. Разрезное поле скоростей при растяжении.

Модуль $|\vec{V}|$ и угол наклона к оси растяжения λ определяется зависимостями $\vec{V} = \vec{V}_1$, $\theta = \pi$. Картина течения в области S_1 харак-

теризуется параллельностью линий тока, а в области S_2 , наоборот, вектор скорости резко изменяется по величине и направлению. Величина $W(z)$ значительна, поэтому в S_2 рассеивается большая часть общей энергии формоизменения. В области S_3 , как и в S_1 течение, близкое к равномерному со скоростью в D/d раз больше, чем в области S_1 , а вектор скорости течения равен

$$\vec{V} = -\frac{\Delta\psi}{d} = \vec{V}_2, \quad (4)$$

где d — исходный диаметр образца.

По аналогии с принятыми в теории обработки металлов резанием понятиями область течения S_2 можно назвать очагом деформации, а области S_1 и S_3 — внешними частями материала.

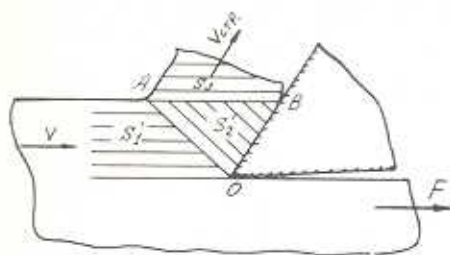


Рис. 3. Зона деформации в срезаемом слое металла.

Аналогичным образом рассмотрим зону деформации при резании металлов (рис. 3). По мере приближения к режущему инструменту напряжение в рассматриваемой точке возрастает и по достижении определенного предела точка получает пластическое смещение. Изменение величины и направления скорости V движения точки происходит за время её пребывания в некоторой переходной пластически деформируемой зоне OAB (S_2), лежащей между упруго деформированными обрабатываемой деталью и снимаемым слоем. В результате происходит отделение поверхностного слоя и превращение части его в области S_3 в стружку, которая движется параллельно передней поверхности со скоростью $V_{стр.}$ Другая часть будет продолжать движение по оси x со скоростью V и в точке, соответствующей сопряжению передней и задней поверхностей инструмента, произойдет разрушение обрабатываемого металла. Области течения пластически деформированной зоны ($S_{(1,2,3)}$ и $S'_{(1,2,3)}$) при растяжении испытываемых образцов и резании металлов идентичны, т. к. S_1, S_3 и S'_1, S'_3 в обоих случаях представляют собой жесткое перемещение среды, где компоненты скорости деформации равны нулю. Работа здесь производится лишь на линиях внутренней границы, которая разделяет очаг пластической деформации от части тела, остающейся жесткой. Эта граница имеет вид эллипса, который наклонен под углом плоскости скольжения γ , а в области S_2 этот угол принимает значение $\gamma = \alpha$.

Таким образом, для данного металла угол направления скольжения и степень упрочнения при разрыве постоянны и зависят только от физико-механических свойств испытуемого металла.

Аналогичным образом установлено, что максимальные деформации металла при резании происходят в объеме, который прилегает к передней поверхности лезвия режущего инструмента. Следовательно, угол γ можно принять равным переднему углу реза. Отметим, что при этом процессе резания происходит по кристаллографическому направлению деформированных слоев обрабатываемого металла, что приводит к минимальным затратам удельной работы и максимальной эффективности разрушения металлической решетки. Угол направления скольжения μ , следовательно, передний угол режущего инструмента γ можно определить из схемы разрывного поля скоростей при растяжении испытуемых образцов (рис. 2):

$$\gamma = \text{arctg} \frac{D \text{tg} \theta}{D - d}, \quad (5)$$

где d , θ — диаметр и угол шейки конуса.

Главный задний угол α геометрии режущего инструмента определяется как угол перелома оси образца на границе упругой и пластической зон, возникший в результате деформации при растяжении испытуемого образца. Если примем, что сдвиг в испытуемом образце происходит только в одном направлении, то образец, частично продеформированный растяжением на площадке текучести, перетерпел бы излом оси на границе упругой и пластической зон. На рис. 4 приведена также геометрическая схема удлинения образца под действием максимальных касательных напряжений, где относительное удлинение равно

$$\epsilon_1 = \frac{\cos 45^\circ - \cos (45^\circ - \alpha)}{\cos (45^\circ + \alpha)} = \frac{l_2 - l_1}{l_1}, \quad (6)$$

здесь l_1 и l_2 — соответствующие длины образца до и после испытания.

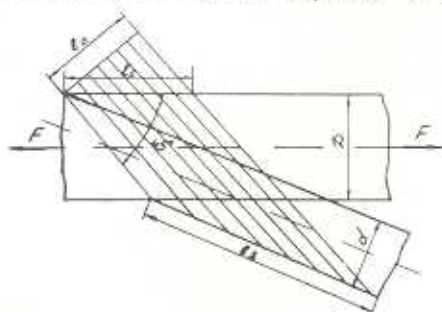


Рис. 4. Геометрическая схема удлинения образца под действиями касательных напряжений.

Аналогичная зависимость в случае сдвигообразования в одном направлении справедлива и для относительного сужения образца в направлении скольжения

$$\varepsilon_2 = \frac{d_1 - d_2}{d_1} = \frac{\cos 45^\circ - \cos(45^\circ - \alpha)}{\cos(45^\circ + \alpha)} \quad (7)$$

После преобразований получим формулу определения угла α в зависимости от сужения испытуемого образца

$$\alpha = \arccos \frac{d_1}{\sqrt{2}(d_1 - d_2)} - 45^\circ \quad (8)$$

Главный угол в плаве реза φ определяется из условия образования конуса при разрыве образца на растяжение следующим уравнением (рис. 2): $\varphi = 90^\circ - \theta$.

Таким образом, на основании физико-механических свойств обрабатываемых материалов в каждом конкретном случае можно определить инструмент для данного материала с оптимальными геометрическими параметрами γ , φ и α .

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Некрасов С. С. Сопротивление хрупких материалов резанию.—М.: Машиностроение, 1971.—186 с.
2. Давиденков Н. Н. Механические свойства материалов и методы измерения деформаций: Избр. тр. в 2-х т.: Т. 2.—Киев: Наукова думка, 1981.—372 с.

ВНИИРИ

20. XII. 1985

Изв. АН АрмССР, (сер. ТН), т. XLII, № 4, 1989, с. 161—165

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

УДК 539.376:624

Э. К. БЕЗОЯН, Н. А. БЕЛУБЕКЯН

РАЗРЕШАЮЩАЯ СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ НЕОДНОРОДНЫХ ТОНКИХ ПОЛОГИХ ГИБКИХ ВЯЗКОУПРУГИХ ОБОЛОЧЕК

На основе линейной теории вязкоупругости неоднородной среды получена система интегро-дифференциальных уравнений для пологих тонких гибких неоднородных оболочек в перемещениях и усилиях.

Библиогр.: 5 назв.

Անհամասեռ նյութերի առաձգամածուցիկության դեպքին տեսության հիման վրա ստացված է երկու բնական-զիջերենցիալ հաճախարամներից բաղկացած լուծող համակարգ՝ ներքին ուժային զործոնների և ձկվածքների միջև երկակի կորույթյան քրճքանկատ, բարակ, ձկտն անհամասեռ թաղանթների համար: Խառըված լուծող համակարգի միջոցով կարելի է որոշել երկաթթրեոտնյա մեծաթախիջ թաղանթների և ապերի՝ երկարատե ազդող բևեմվածքներից առաջացած լարվածա-զեֆորմացիոն դիճակը:

Расчету неоднородных тонких оболочек и пластин посвящено много работ, среди которых особое место занимают [1—3].