

ваются в направлении главной деформации растяжения в виде строчек и от характера их расположения и степени концентрации зависят окончательные свойства прокатываемого изделия.

Скольжение при пластической деформации по определенным кристаллографическим плоскостям и направлениям определяет кристаллографическую ориентировку большинства зерен после деформации. Такое строение является предметом исследования для выявления дефектов структуры деформируемого металла, связанных с неблагоприятным воздействием интерметаллидов на конечные свойства изделий. Так как в кристаллографической решетке любого поликристаллического металла содержится большое количество дислокаций, то плотность дислокаций в деформируемом металле увеличивается на несколько порядков и после холодной деформации достигает значений  $10^{11} - 10^{12} \text{ см}^{-2}$ . Было установлено, что связь между плотностью дислокаций  $\rho$  и пределом текучести  $\sigma_{02}$  описывается уравнением:

$$\sigma_{02} = \sigma_0 + \alpha Gb\sqrt{\rho},$$

где  $\sigma_0$  - напряжение, необходимое для перемещения дислокации в кристалле, свободном от других дислокаций;  $\alpha$  - коэффициент дислокационного упрочнения, зависящий от типа кристаллической решетки и легированности сплава;  $G$  - модуль сдвига;  $b$  - вектор Бюргера. Проведено исследование и влияния технологических параметров получения заготовок на наследственные свойства металла. Установлена необходимость учета ориентации дислокаций и в поперечном направлении, где она выражена слабо. Здесь уже проявляется роль кристаллографической текстуры: наименьшая прочность листов из ряда сплавов наблюдается в направлении, идущем под углом  $45^\circ$  к направлению прокатки из-за ориентировки интерметаллидных частиц и перемещения дислокаций. Следовательно, необходимо проектировать режимы прокатки, обеспечивающие ориентацию формируемых текстур при угле, меньшем  $45^\circ$  к направлению прокатки, с учетом типа сплава.

УДК 629.015

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ЛИСТОВ ОТ УСЛОВИЙ ПРОКАТКИ

Гречников Ф.В., Глустенко С.Ф.

Самарский государственный аэрокосмический университет

## THE DEPENDENCE OF THE CONTACT STRESSES IN THE MOVING VAPOR COM- POUNDS AIRCRAFT DEPENDING ON THE CONDITIONS AND ACCURACY OF ASSEMBLY

Grechnikov F.V., Tlustenko S.F.

Формирование структуры и механических свойств холоднокатаных листов для двигателестроения требует расчета режимов прокатки полос и листов по характеру технологической деформации заготовок, для чего необходимо знать величины и характер распределения напряжений по высоте их сечения, характер контактного взаимодействия заготовки и инструмента с учетом упругой деформации последнего. Расчет с необходимой точностью представляет трудность в связи с колебаниями механических свойств

подката по его площади и толщине. Предлагается выполнить расчет численным методом при условиях распределения контактных напряжений по длине дуги захвата при произвольном заданном законе контактного трения, наличии деформационного упрочнения и с учетом деформации рабочего инструмента. В основу расчетов положим уравнение (1) равновесия слоя переменной толщины  $h_x$  и уравнение (2)

$$\frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{\sigma_x + p}{h_x} \frac{dh_x}{dx} \pm \frac{2\tau}{h_x} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{dp_x}{dx} - \frac{2}{R_x} \left[ \frac{\partial h_x}{\partial x} \cdot \sigma_s \pm \tau_x \right] + \frac{\partial \sigma_s(x)}{\partial x}, \quad (2)$$

где  $x$  – текущая координата вдоль оси прокатки;  $p_x$  – давление прокатки;  $h_x$  – толщина проката;  $\tau_x$  – распределение контактных сил трения;  $\sigma_s(x)$  – напряжение пластической деформации.

Расчетная схема с учетом деформации инструмента показана на рис. 1.

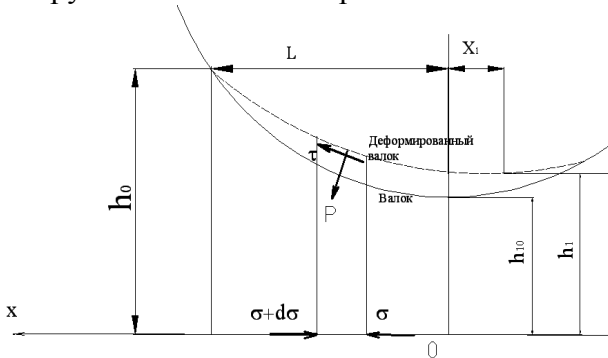


Рис. 1. Учет деформации рабочего инструмента

Используя условие пластичности при допущении  $P(x) = -\sigma_x(x) p - \sigma_x = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_i$ ,

где  $\sigma_i$  – интенсивность напряжений,

$$\sigma_i = \sigma_T (1 + \lambda e_i), \quad (3)$$

где  $\sigma_T$  – величина сопротивления деформации заготовки до начала процесса деформации,

$\lambda$  – коэффициент упрочнения

$e_i$  – интенсивность деформации,

$$e_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \ln \left( \frac{h_0}{h_x} \right).$$

Уравнение (3) приводится к виду, удобному для вычисления контактного напряжения  $P(x)$ :

$$\frac{dP}{dx} = \frac{2}{h_x} \left( \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}} \left( 1 - \frac{2\lambda}{\sqrt{3}} \left( 1 - \ln \left( \frac{h_0}{h_x} \right) \right) \right) \frac{dh_x}{dx} + \tau \right). \quad (4)$$

Таким образом, для того, чтобы определить эпюру контактных напряжений с учетом деформации валков, необходимо проводить итерационную процедуру: сначала

находить  $P(x)$  по (3) затем  $w(x)$  по (5) и новые значения для  $h_x$  по (4).

Используя полученную зависимость, можно построить эпюру контактных напряжений, вычислить среднее напряжение, и зная площадь контакта валка и полосы, найти усилие и момент прокатки – величины, которые определяют осуществимость процесса деформации на данном прокатном оборудовании. Но при учете величины упругой деформации инструмента площадь контакта тоже оказывается неизвестной.

Для расчета площади контакта необходимо рассчитать длину упругодеформированной, «смятой», дуги контакта  $L + X_1$  (рис 1). Для расчета упругой деформации воспользуемся решением задачи о деформации поверхности от действия силы, приложенной в точке:

$$dw(x) = \frac{2(1-\nu^2)}{\pi E} f \ln \frac{d}{\rho}, \quad (5)$$

где  $dw(x)$  – величина деформации поверхности валка в точке с координатой  $x$ ;

$f$  – сила, приложенная к поверхности;

$d$  – расстояние от точки приложения силы до точки, в которой деформация пренебрежимо мала. При решении задачи о деформации валка в качестве такой точки принимается вход в очаг деформации его координата  $L$  (рис. 1). Тогда  $d = |L - t|$ . Здесь  $t$  координата приложения силы  $f$ ;

$\rho$  – расстояние от точки  $x$ , для которой вычисляется величина.

Деформации до точки приложения силы  $f$ ,  $\rho = |x - t|$ .

Для того, чтобы вычислить деформацию в точке  $x$  от действия распределенного по поверхности валка давления  $P(t)$ , необходимо просуммировать величины, полученные по (3) от каждой элементарной силы  $f = P(t)dt$ , т.е. прогиб от действия эпюры  $P(t)$  равен:

$$w(x) = \frac{2(1-\nu^2)}{\pi E} \int p(t) \ln \frac{|L-t|}{|x-t|} dt.$$

Исходными данными являются входная и выходная толщины, скорость прокатки,

переднее и заднее натяжение, значения сопротивления деформации на входе и выходе из очага деформации, механические свойства материала.

Установлено, что процесс прокатки на стане холодной прокатки не является только процессом холодной деформации, в котором достаточно учитывать зависи-

мость прочностных свойств только от величины деформации. Требуется также исследовать влияние скорости деформации на модель изменения механических свойств и зависимость сопротивления деформации от относительной деформации.

ББК Ч48

## **КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

Маслова А.Г.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### **CONCEPTUAL QUESTIONS OF FORMATION OF PROFESSIONAL - PEDAGOGICAL COMPETENCE OF TEACHERS OF TECHNICAL UNIVERSITIES**

*Maslova A.G. The urgency of research on system designing of pedagogical systems of teaching technical subjects is noted. The structure of the process of pedagogical designing is analyzed. Structural components of the professional-pedagogical competence are formulated.*

Для обеспечения высокого качества подготовки специалистов аэрокосмических специальностей необходимо не только формировать профессиональные компетентности студентов, но и уделять большое внимание формированию педагогических компетентностей преподавателей. Дело в том, что профессорско-преподавательский состав этого профиля, будучи профессионально высоко квалифицированным, но не имеющим педагогического образования, обычно проектирует педагогические системы преподавания профилирующих дисциплин « по прототипу » (как его, когда-то студента, учили или по примеру коллег), а чаще по методу « проб и ошибок ».

Для образовательной деятельности преподавателей общетехнических и особенно специальных дисциплин, как отметил д.т.н. профессор профилирующей кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов СГАУ А.И. Белоусов, «...характерен недостаток психолого-педагогических знаний в организации образовательного процесса. Многие преподаватели профилирующих дисциплин относятся

даже скептически к педагогической науке, считая, что их профессиональная компетентность в избранных областях науки и техники является самодостаточной основой для организации учебного процесса и преподавания. Но это ошибочное мнение [1, с. 25]».

В.Г. Иванов [ 2 ] привёл данные по анализу самими преподавателями основных недостатков в подготовленности к профессионально-педагогической деятельности: несформированные умения творчески работать и активизировать творческую деятельность студентов ( 63% ), недостаточная практическая подготовленность по методике преподавания ( 48% ), невысокий общекультурный уровень ( 38% ), отсутствие широты научно-технического кругозора ( 32% ), не очень глубокие познания в своей специальности ( 29% ).

Удивляет количество откровенных признаний преподавателей о неумении творчески работать и активизировать творческую деятельность студентов (63%) и слабом владении методикой преподавания (48%). Это подтверждает важность и актуальность исследований по проектированию педагогиче-