

-высшая (или перспективная) категория ($K_{3.0} \leq 0,9$). Техническое средство удовлетворяет значениям международных экологических норм, рекомендуется для экспортных поставок;

-первая категория ($0,9 < K_{3.0} \leq 0,95$). Техническое средство соответствует требованиям отечественных стандартов, имеется перспектива реализации на внутреннем рынке;

-вторая категория экологической безопасности ($0,95 < K_{3.0} \leq 1,0$). Техническое средство подлежит модернизации;

-неудовлетворительная категория ($1,0 < K_{3.0} \leq 1,2$). Техническое средство не удовлетворяет экологическим требованиям. Подлежит срочной модернизации или снятию с производства;

-недопустимая ($K_{3.0} > 1,2$). Рекомендуется срочное снятие технического средства с производства.

Таким образом, градация стационарных объектов-природопользователей и мобильной техники по экологическим критериям позволяет оценить фактический экологический уровень развития производства, «экологическую культуру» технической эксплуатации сельскохозяйственных машин, энергетических средств и оборудования; разработать план природоохранных мероприятий и организовать производственный экологический контроль за их выполнением; определять в случае нарушения приро-

доохранных требований размер эколого-экономического ущерба, наносимого окружающей среде при эксплуатации техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчет выбросов загрязняющих веществ и организация контроля за атмосфероохранной деятельностью ремонтно-обслуживающих предприятий / Л.В. Мисун, В.М. Гришук, И.Н. Мисун.- Мн.: Учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2004. – 63с.

2. Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды/ Сост. С.В. Завьялов, Р.К. Кожевникова. – Вып. 9. – Мн.: БелНИИЦ «Экология». 1995. – 163с.

3. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве/ В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. – М: ГОСНИТИ, 2003. – 992с.

4. Расчет выбросов загрязняющих веществ и методы для их определения при эксплуатации передвижных источников / Сост. Л.В. Мисун, В.М. Гришук, И.Н. Мисун.- Мн.: БГАТУ, 2003. – 12с.

5. Методика оценки степени загрязнения окружающей среды передвижными источниками предприятий АПК / Сост. Л.В. Мисун.- Мн.: БГАТУ, 1997. – 11с.

УДК 621.81.004.67

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОКРЫТИИ, ПОЛУЧЕННОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПЛАВКОЙ, ПОСЛЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ РОЛИКОМ

С.С. Макаревич, к.т.н., доцент; Л.М. Кожуро, д.т.н., профессор; О.Л. Сидюк, студент (УО БГАТУ)

При упрочнении или восстановлении деталей машин типа тел вращения комбинированным методом электромагнитной наплавки порошка с поверхностным пластическим деформированием (ЭМН с ППД) роликовым накатником в системе покрытие – основа возникают остаточные напряжения, которые являются одной из причин разрушения покрытия. Из-за многообразия факторов, влияющих на воз-

никновение остаточных напряжений, и сложности их математического описания многие аспекты прогнозирования и регулирования значений и знака напряжений до настоящего времени являются открытыми.

В нашем случае для оценки свойств покрытий используются следующие понятия: модуль упругости, коэффициенты линейного расширения, Пуассона и теплопроводно-

сти, усреднённые по объёму значительно большему, чем объём отдельно взятой капли расплава порошка. Поэтому кристаллизацию отдельно взятых капель расплавленного материала покрытий можно заменить модельным непрерывным процессом и проводить расчёты на основании существующих теорий физики и механики сплошной среды.

При рассмотрении наплавленного покрытия как сплошной среды, в первую очередь, представляют интерес остаточные напряжения первого рода, уравнивающиеся в объёме, соизмеримом с размером всего изделия. Поэтому при рассмотрении этих величин является оправданной замена кристаллизации отдельно взятых капель модельным непрерывным процессом. При этом можно определить температурную составляющую остаточных напряжений, рассматривая окончательно сформировавшееся покрытие. В действительности же остаточные напряжения формируются при постепенном приложении нагрузки и температуры до некоторых окончательных значений.

Для определения остаточных напряжений в системе покрытие - основа при ЭМН с ППД можно принять следующую модель процесса: длина образца достаточно велика по сравнению с его диаметром и в нём в процессе наплавки возникает подвижное квазистационарное температурное поле; напряжения в слое в момент его образования отсутствуют; остаточные напряжения в покрытии возникают в результате охлаждения образца до температуры окружающей среды. Расчёт этих напряжений приведён в работе [1].

Определим остаточные напряжения при ППД.

Рассмотрим деформирование цилиндрических наплавленных деталей роликовым накатником (рис. 1).

В наиболее нагруженном напряжённом состоянии будут находиться точки наплавленной детали, лежащие на оси Z. В этих точках на площадках, перпендикулярных осям Z, X, Y, будут возникать главные напряжения $\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$. Все

они будут отрицательными. При этом $\sigma_z < \sigma_x, \sigma_z < \sigma_y$, во всех точках от поверхности наплавленной детали до её центра. Что касается напряжений σ_x и σ_y , то на некотором расстоянии от поверхности наплавленной детали $z < z_k$ напряжение $\sigma_x > \sigma_y$, а при $z > z_k$ напряжение $\sigma_x < \sigma_y$.

Эквивалентные напряжения по критерию Треска для этих зон приведены в работе [1]:

при $z < z_k$

$$\sigma_{экв(1)} = p_0 \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \beta^2}} - 2\mu_2 (\sqrt{1 + \beta^2} - \beta) \right], \quad (1)$$

при $z > z_k$

$$\sigma_{экв(2)} = 2p_0 \left(\beta - \frac{\beta^2}{\sqrt{1 + \beta^2}} \right), \quad (2)$$

где $\beta = \frac{z}{b}, p_0 = \sqrt{\frac{F(R_1 + R_2)}{\pi l \eta R_1 R_2}} = \frac{2F}{\pi b l};$

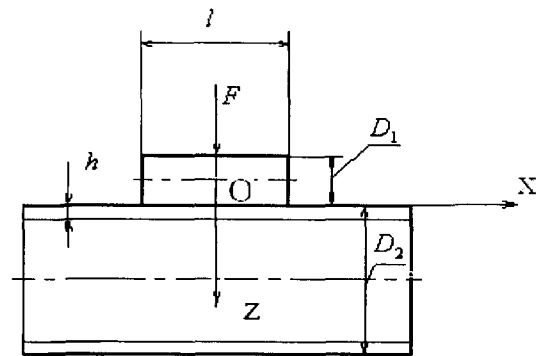


Рис. 1. Схема деформирования роликом цилиндрической наплавленной поверхности

$$b = \sqrt{\frac{4\eta F R_1 R_2}{\pi l (R_1 + R_2)}}; \eta = \frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2},$$

$\mu_1 E_1$ - коэффициент Пуассона и модуль упругости ролика соответственно;

$\mu_2 E_2$ - приведенные коэффициент Пуассона и модуль упругости наплавленной детали.

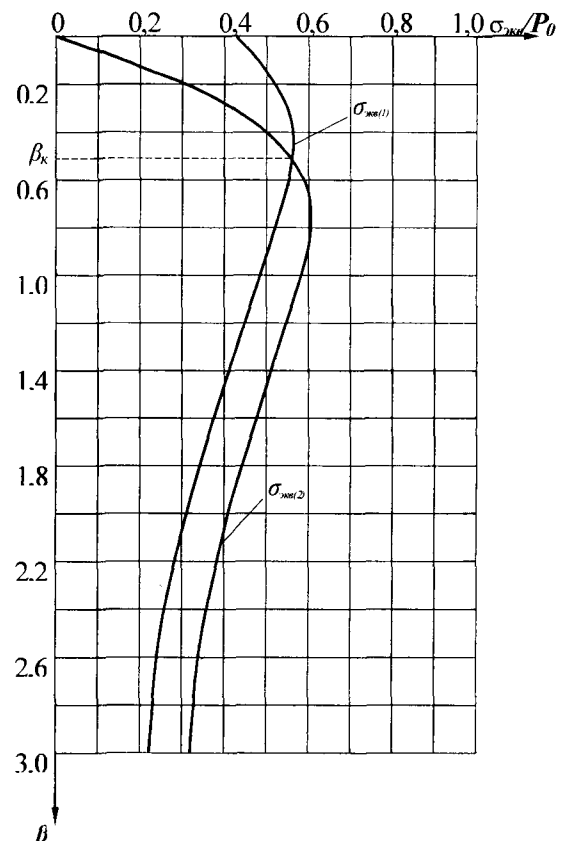


Рис. 2. Эпюры эквивалентных напряжений при наличии только упругих деформаций

По формулам (1) и (2) на рис. 2 построены зависимости $\sigma_{экв(1)}/p_0$ и $\sigma_{экв(2)}/p_0$ от безразмерной ординаты $\beta = \frac{z}{b}$ при коэффициенте Пуассона $\mu_2 = 0,28$. Напряжения $\sigma_{экв(1)}$ и $\sigma_{экв(2)}$ имеют одинаковые значения при

$$\beta_{\kappa} = \frac{z_{\kappa}}{b} = 0,49. \quad \text{Наибольшего значения}$$

$\sigma_{экв(1)}^{\max} = 0,55p_0$ достигает при $\beta = 0,435$, а $\sigma_{экв(2)}^{\max} = 0,6005p_0$ при $\beta = 0,8$. Таким образом, при увеличении силы F пластические деформации появятся, прежде всего, в точке с ординатой $\beta = 0,8$, когда напряжение $\sigma_{экв(2)}^{\max} = 0,6005p_0$ достигнет предела σ_T текучести. Обозначим эту силу F_T .

Если материал детали и напавленного слоя достаточно пластичен, то для расчётов можно использовать диаграмму деформирования идеального упруго-пластического тела [2]. Тогда при $F > F_T$ на некотором участке выше и ниже $\beta = 0,8$ напряжения будут оставаться постоянными и равными σ_T (рис. 3). Кривая $OADBC$ на рис. 3 представляет эпюру эквивалентных напряжений при отсутствии пластических деформаций. Кривая $OA_1B_1C_1$ — при наличии пластических деформаций. При этом кривая OA займёт положение OA_1 , а кривая BC — положение B_1C_1 . Это произойдёт за счёт компенсации эпюры напряжений на участке ADB , который будет отсутствовать в пластической зоне.

Определим площадь эпюры $\sigma_{экв(2)}$, т.е. площадь эпюры ODC , которая имеет место при отсутствии пластических деформаций

$$\omega = \int_0^{\beta_0} \sigma_{экв(2)} d\beta = p_0 \left[\beta_0^2 - \beta_0 \sqrt{1 - \beta_0^2} + \ln(\beta_0 + \sqrt{1 + \beta_0^2}) \right], \quad (3)$$

$$\text{где } \beta_0 = \frac{R_2}{b}.$$

Так как площадь эпюры $\sigma_{экв}$ однозначно зависит от p_0 , а, следовательно, от силы F , будем считать, что площади должны быть одинаковыми при отсутствии пластических деформаций и при их наличии.

Определим площадь эпюры $OABC$

$$\begin{aligned} \omega &= \int_0^{\beta_1} \sigma_{экв(2)} d\beta + \sigma_T (\beta_2 - \beta_1) + \int_{\beta_2}^{\beta_0} \sigma_{экв(2)} d\beta = \\ &= p_0 \left[\beta_1^2 - \beta_2^2 - \beta_2 \sqrt{1 + \beta_1^2} + \beta_2 \sqrt{1 + \beta_2^2} + \ln(\beta_1 + \sqrt{1 + \beta_1^2}) \right] - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & - \ln(\beta_2 + \sqrt{1 + \beta_2^2}) + \beta_0 (\beta_0 - \sqrt{1 + \beta_0^2}) + \\ & + \ln(\beta_0 + \sqrt{1 + \beta_0^2}) + \frac{\sigma_T}{p_0} (\beta_2 - \beta_1) \end{aligned} \quad (4)$$

Для определения границ β_1 и β_2 необходимо определить p_0 по заданной силе F и подставить в формулу (2), приравняв $\sigma_{экв(2)}$ к σ_T .

В результате получим уравнение

$$2p_0 \left(\beta - \frac{\beta^2}{\sqrt{1 + \beta^2}} \right) = \sigma_T, \quad (5)$$

решение которого даёт β_1 и β_2 .

Площадь ω_1 , определенная по формуле (4), меньше, чем площадь ω . По принятому допущению площади должны быть одинаковыми. Следовательно, границы области текучести должны выходить за пределы области $\beta_1 \leq \beta \leq \beta_2$. Это происходит за счёт перераспределения напряжений при появлении пластических деформаций.

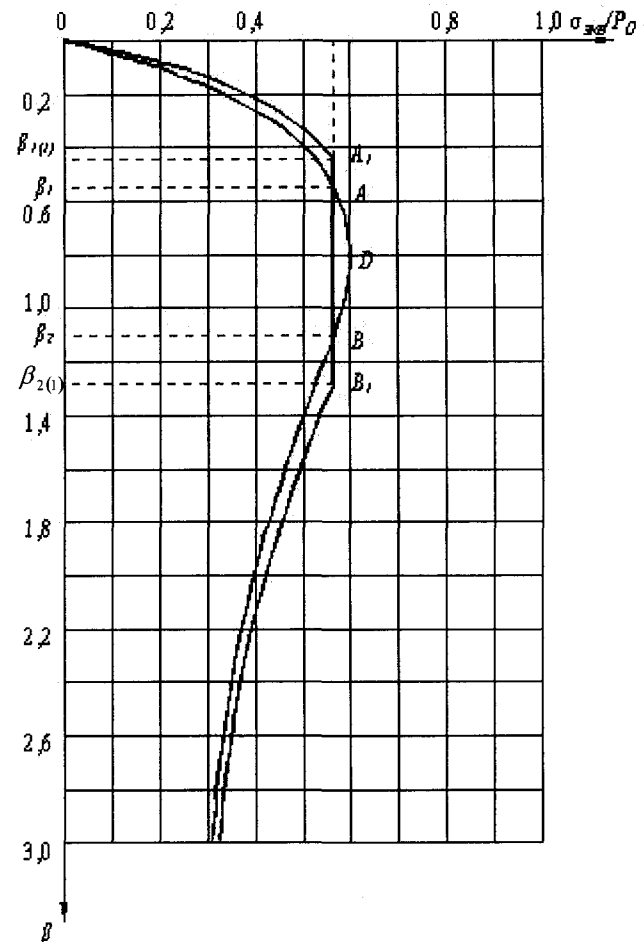


Рис. 3. Перераспределение эквивалентных напряжений при наличии пластических деформаций

Абитуриенту -2005

Факультеты и направления профессиональной подготовки

Факультет довузовской подготовки

Основные задачи факультета — организация и координация профориентационной работы, повышение уровня подготовки молодежи, поступающей в университет, введение новых форм довузовской подготовки, изучение и распространение передового опыта профориентационной работы в вузе, средней общеобразовательной школе и профессионально-технических учреждениях образования, создание условий для качественной подготовки сельской молодежи, обеспечение конкурсного отбора абитуриентов.

В структуру факультета входят:

- * *дневное подготовительное отделение;*
- * *подготовительные курсы;*
- * *региональный центр тестирования учащихся.*

Формы работы подготовительных курсов:

- * *вечерние и очно-заочные для поступающих на дневное отделение;*
- * *вечерние для поступающих на заочное отделение;*
- * *краткосрочные для поступающих на очное и заочное отделения;*
- * *курсы по подготовке к тестированию;*
- * *вечерние при агротехнических колледжах и профессиональных лицеях в различных регионах республики;*

- * *курсы по подготовке пользователей персональным компьютером (обучаются учащиеся 10 и 11 классов).*

Организована работа профильных (агротехнических) классов с двухлетним сроком обучения, создаваемых на базе сельских и районных школ и лицейских групп в профессиональных лицеях республики.

Учебный процесс обеспечивают преподаватели факультета довузовской подготовки и различных кафедр университета. Слушатели подготовительного отделения и курсов изучают белорусский, русский, немецкий и английский языки, математику, физику и информатику.

Агротехнический факультет



Факультет создан в 1954 году на базе специальности «Механизация сельского хозяйства» автотракторного факультета Белорусского политехнического института и готовит специалистов для производственно-технологической, организационно-управленческой, исследовательской деятельности в области АПК по 3 специальностям:

- * *1-74 06 01 "Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства";*
- * *74 06 02 "Техническое обеспечение*

процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции";

- * *1-36 12 01 "Проектирование и производство сельскохозяйственной техники".*

Обучение осуществляется на бюджетной и коммерческой основе по дневной и заочной формам обучения, а также по непрерывной интегрированной системе профессионального образования (выпускников техникумов и колледжей).

В учебном процессе кафедр факультета широко используются новые педагогические и информационные технологии.

Производственную практику студенты проходят на предприятиях Республики Беларусь, а также в Англии, Германии, Голландии, Словакии.

Специалист может осуществлять производственно-технологическую, организационно-управленческую, проектно-исследовательскую, научную и преподавательскую деятельность в области проектирования, технического обслуживания, эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка.

Сфера профессиональной деятельности специалиста:

- * *выполнение работ по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту*

тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин;

- * *проектирование, изготовление и испытание сельскохозяйственных машин;*

* *внедрение ресурсосберегающих технологий и современной техники в растениеводстве, животноводстве и переработке сельскохозяйственной продукции;*

- * *проведение научно-исследовательских работ.*

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются:

- * *службы по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию техники и оборудования с/х предприятий различных форм собственности;*

- * *предприятия по переработке и хранению с/х продукции;*

- * *монтажно-строительные, наладочные, проектно-конструкторские и научно-исследовательские организации;*

- * *предприятия сельскохозяйственного машиностроения, технические центры, машиноиспытательные станции;*

- * *организации системы образования;*
- * *сферы предпринимательской деятельности данного профиля.*

Факультет предпринимательства и управления

Среди работников важнейших отраслей народного хозяйства, предпринимателей значительное место занимают экономисты и менеджеры.

На факультете обучение ведется по двум специальностям:

- * *1-250107 "Экономика и управление на предприятии";*

- * *1-26 0202 "Менеджмент".*

По специальности "Экономика и управление на предприятии" студенты изучают новейший мировой опыт системы управления ресурсами в условиях цивилизованной конкуренции и получают современные знания по менеджменту, экономике предприятия, антикризисному



управлению, управлению персоналом, организации и мотивации труда на предприятиях различных форм собственности.

"Экономическая информатика" — современная, интересная и престижная специализация в рамках специальности "Экономика и управление на предприятии".

Выпускники этой специальности предназначены для работы на всех должностях, которые соответствуют квалификации экономист — менеджер.

По специальности "Менеджмент" студенты получают необходимые знания, умения и навыки, необходимые для скорейшего повышения эффективности аграрного сектора экономики, организации и функционирования современного агробизнеса на основе инновационных подходов и принятия неординарных управленческих решений. Выпускники факультета способны

самостоятельно решать задачи планирования производственной деятельности, бизнес планирования, создания производственной структуры и коммуникационной сети, обеспечения управляемости и дееспособности организации, сохранности имущества, координации производственной деятельности, материального и морального стимулирования, защиты интересов организации и формирования ее имиджа. Они умеют разрабатывать инвестиционные проекты, исследовать потенциальные рынки, проводить структурно-функциональный и экономический анализ, SWOT-анализ. Владеют вопросами приобретения технологий, машин и оборудования, снабжения сырьем и материалами, создания информационного пространства, финансирования программ и проектов, реализации противозаградного механизма.

Студенты, обучающиеся на всех

факультетах, проживают в общежитиях, входящих в состав студенческого городка. В комнатах, где проживают студенты, создана уютная обстановка.

Студенты имеют возможность заниматься различными видами спорта в спортивных секциях (футбол, баскетбол, волейбол, бокс, борьба: вольная, борьба греко-римская; самбо, дзюдо, кик-боксинг; армрестлинг, гиревой спорт, пауэрлифтинг; настольный теннис и лыжные гонки), а также получить одну из общественных профессий на гуманитарно-экологическом факультете общественных профессий (инспектор-эколог — охотовед, репортер, психолог, искусствовед, дизайнер, спорторганизатор и др.).

Студенты всех факультетов ежегодно имеют возможность изучать опыт ведения сельскохозяйственного производства в зарубежных странах, в период прохождения практики на фермах Великобритании, Германии, Нидерландов.

Факультет «Технический сервис в АПК»

Факультет «Технический сервис в АПК» был образован в 2000 г. с целью подготовки высококвалифицированных инженерных кадров для агротехнического сервиса в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

Факультет осуществляет подготовку инженеров и инженеров-менеджеров по очной и заочной формам обучения на госбюджетной и коммерческой основе по специальностям:

* 1-74 06 03 "Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве";

* 1-74 06 06 "Материально-техническое обеспечение АПК".

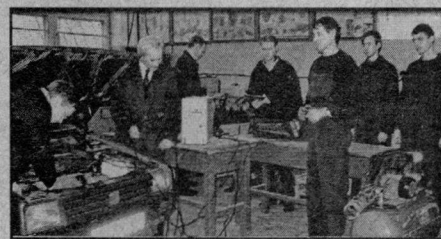
В состав факультета входят кафедры: ремонта тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин; технологии металлов; сопротивления материалов и деталей машин; безопасности жизнедеятельности; инженерной графики и САПР; иностранных языков. Имеются филиалы кафедр в РО «Белагросервис», ОАО «Дзержинский МРЗ», НУП «Институт порошковой металлургии», УП «Конструкторско-технологический институт средств механизации и автоматизации».

Объектами профессиональной деятельности выпускника специальности

1-74 06 03 являются: технологии и средства технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин; машины, приборы и оборудование предприятий технического сервиса; экологически безопасные и ресурсосберегающие технологии.

Объектами профессиональной деятельности выпускника специальности 1-74 06 03 являются: ремонтно-обслуживающие предприятия; службы предприятий; организации и учреждения, занятые технической эксплуатацией сельскохозяйственной техники; технические центры заводов-изготовителей; ремонтно-технические службы перерабатывающих предприятий; региональные органы управления агропромышленного комплекса; проектно-конструкторские, научно-исследовательские, коммерческие организации и образовательные учреждения.

Объектами профессиональной деятельности выпускника специальности 1-74 06 06 являются: предприятия оптовой и розничной торговли сельскохозяйственной техникой, запасными частями, комплектующими изделиями и материалами; учреждения по организации и управлению сельскохозяйственным



производством; консультативные центры по менеджменту и маркетингу сельскохозяйственной техники; предприятия технического сервиса.

Основными направлениями научной деятельности ученых факультета являются:

* совершенствование организации технического сервиса в АПК Республики Беларусь;

* ресурсосберегающие технологии изготовления, восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственных машин и оборудования;

* разработка теоретических основ получения пористых композиционных материалов с повышенными физико-техническими свойствами;

* информатизация образовательного процесса.

На факультете функционируют магистратура, аспирантура и докторантура.

Агроэнергетический факультет



Современная структура факультета включает в себя девять кафедр: три общепрофессиональные (физики и химии, электротехники, вычислительной техники), одна специальная (практической подготовки студентов) и пять специальных профилирующих (автоматизированных систем управления производством, электрооборудования сельскохозяйственных предприятий, электроснабжения сельского хозяйства,

энергетики, электротехнологии).

На факультете ведется подготовка инженерных кадров по специальности «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства» по двум направлениям:

* 1-74 06 05 -01 "Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика)";

* 1-74 06 05 -02 "Энергетическое обеспечение сельского хозяйства

(теплоэнергетика)».

План учебного процесса включает в себя общеобразовательную, общепрофессиональную и специальную подготовку.

Лучшие выпускники имеют возможность продолжить образование в магистратуре и аспирантуре, связав свою дальнейшую жизнь с научной и педагогической деятельностью.

Выпускники факультета работают в должностях главного энергетика предприятия или хозяйства; инженера-

электрика; инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике; инженера по наладке и испытаниям электрооборудования; инженера или мастера сельских электрических сетей; инженера по технике безопасности; инженера-исследователя и в других должностях.

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников являются: электротехнические и энергетические службы предприятий сельского хозяйства различных форм собственности; ремонтно-технические

предприятия и предприятия энергетического сервиса в АПК; предприятия по переработке и хранению сельскохозяйственной продукции; предприятия электрических сетей; монтажно-строительные и наладочно-эксплуатационные организации; проектно-конструкторские и научно-исследовательские организации; технические центры и образовательные учреждения Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Дневная форма обучения	
Факультет	Специальность
Агромеханический	Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства Проектирование и производство сельскохозяйственной техники Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства (сокращенный срок обучения)
Технического сервиса в агропромышленном комплексе	Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса (сокращенный срок обучения)
Агроэнергетический	Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (сокращенный срок обучения) Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (теплоэнергетика)
Предпринимательства и управления	Экономика и управление на предприятии Менеджмент

Вступительные испытания		
Специальность	Срок обучения	Предмет и форма проведения испытания
Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства Проектирование и производство сельскохозяйственной техники Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика) Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (теплоэнергетика)	Полный	математика – представляется сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования белорусский или русский язык – представляется сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования физика – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования)
	Сокращенный	математика – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования) физика – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования) белорусский или русский язык – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования)
Экономика и управление на предприятии Менеджмент	Полный	иностраный язык – представляется сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования белорусский или русский язык – представляется сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования математика – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования)

Прием документов с 1 по 25 июля; вступительные испытания с 27 по 31 июля; зачисление на бюджетные места по 2 августа; зачисление на платное обучение с 3 по 9 августа.



ПРИЁМНАЯ КОМИССИЯ

220023, Г. МИНСК,

ПР. Ф. СКОРИНЫ, 99,

УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНЫЙ
КОРПУС № 2,

329 АУДИТОРИЯ

ТЕЛЕФОН: (017) 264-40-82

[Http://www.batu.edu.by](http://www.batu.edu.by)

Заочная форма обучения

Агромеханический	Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства (сокращенный срок обучения) Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства (второе высшее образование) Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции (второе высшее образование)
Технического сервиса в агропромышленном комплексе	Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве (второе высшее образование)
Агроэнергетический	Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика) Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика) (сокращенный срок обучения) Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика) (второе высшее образование)
Предпринимательства и управления	Экономика и управление на предприятии Экономика и управление на предприятии (сокращенный срок обучения) Экономика и управление на предприятии (второе высшее образование)

Вступительные испытания

Специальность	Предмет
Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика) Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (теплоэнергетика)	математика – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования) физика – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования) белорусский или русский язык – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования)
Экономика и управление на предприятии	математика – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования) иностраный язык – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования) белорусский или русский язык – тестирование в вузе (можно представить сертификат о прохождении платного или обязательного централизованного тестирования)

Прием документов с 1 по 30 ноября; вступительные испытания с 1 по 20 декабря;
зачисление по 25 декабря.

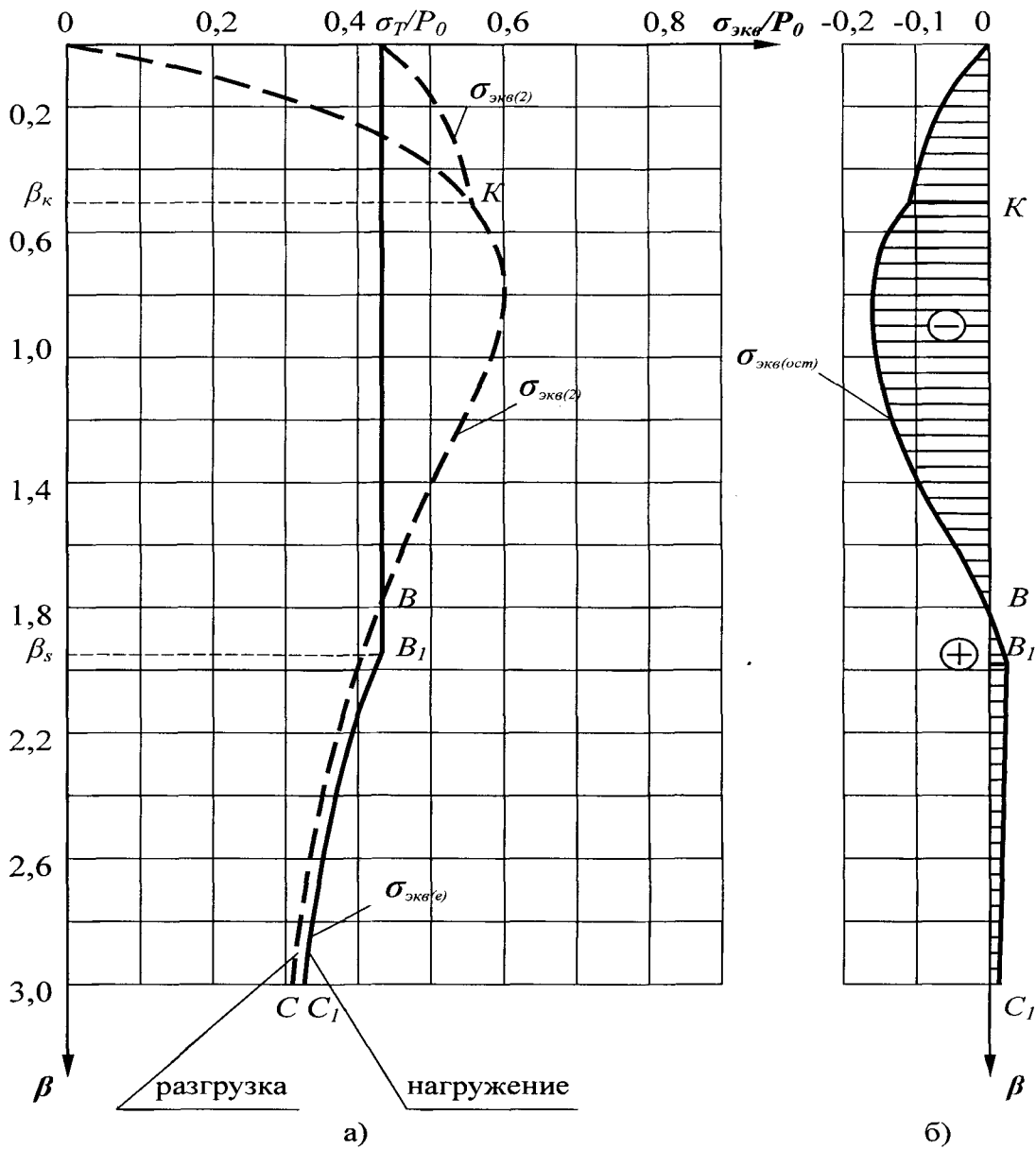


Рис. 4. Эпюры напряжений: а) при нагружении и разгрузке; б) остаточные напряжения

Определим отношение ω и ω_1 $n = \frac{\omega}{\omega_1}$. Назовём эту величину коэффициентом перераспределения напряжений. Для определения новых границ области текучести найдём некоторое условное давление $p_1 = np_0$. Полученное значение p_1 подставим в уравнение (5) вместо p_0 и определим новые границы $\beta_{1(1)}$ и $\beta_{2(1)}$ области текучести. Далее, заменив p_1 на p_0 , определим по формуле (4) площадь $\omega_{1(1)}$ эпюры эквивалентных напряжений в новых границах $OA_1B_1C_1$ и найдём новый

коэффициент перераспределения напряжений $n_1 = \frac{\omega}{\omega_{1(1)}}$.

При втором приближении $p_2 = p_0 n n_1$. Заменив в формулах (4) и (5) p_0 на p_2 , найдём новые границы области пластической деформации $\beta_{1(2)}$ и $\beta_{2(2)}$, площадь ω и коэффициент $n_2 = \frac{\omega}{\omega_{1(2)}}$. Аналогично повторяем расчёты до тех

пор, пока полученный коэффициент перераспределения напряжений $n_i = \frac{\omega}{\omega_{1(i)}}$ будет мало отличаться от единицы.

Границы области текучести при этом определяются по формуле (5), если вместо p_0 подставить $p_i = p_0 n n_1 n_2 \dots n_{(i-1)}$.

Корни уравнения (5) $\beta_{1(i)}$ и $\beta_{2(i)}$ дадут границы области пластических деформаций.

Таким образом, при любом значении силы F можно определить область пластических деформаций. Практически нас интересует сила, при которой появятся пластические деформации на поверхности наплавленного слоя. Это произойдёт, когда при $\beta = 0$ эквивалентное напряжение $\sigma_{эkv(1)}$ будет равно пределу текучести, т.е.

$$p_0(1 - 2\mu_2) = \sigma_T.$$

Подставив значение p_0 через силу F , получим

$$\frac{2F}{\pi b l} (1 - 2\mu_2) = \sigma_T,$$

откуда

$$F = \frac{\pi b l \sigma_T}{2(1 - 2\mu_2)} = F_a.$$

При силе $F \geq F_a$ область пластических деформаций будет захватывать внешние слои наплавленной детали. Нижняя граница пластической зоны определится из уравнения (5), как это было показано выше с учетом коэффициента перераспределения напряжений. При этом меньшим корнем уравнения (5) пренебрегаем и считаем $\beta_1 = 0$, а больший корень $\beta_{2(i)} = \beta_s$ даст нижнюю границу области пластических деформаций. На рис. 4,а для этого случая построена эпюра эквивалентных напряжений $\sigma_{эkv(e)}$ (сплошная линия) при нагружении силой F . На участке $0 \leq \beta \leq \beta_s$ эквивалентные напряжения $\sigma_{эkv(e)} = \sigma_T$, а на участке $\beta_s \leq \beta \leq \beta_0$ эквивалентные напряжения определены по формуле (2) с заменой p_0 на $p_i = p_0 n n_1 n_2 \dots n_{(i-1)}$. Но в формулу (2) p_i подставляется в долях от p_0 , поэтому все ординаты напряжений на эпюре выражены в безразмерных единицах

$\frac{\sigma_{эkv}}{p_0}$. Для определения остаточных напряжений воспользуемся теоремой о разгрузке [3]. Согласно этой теореме остаточные напряжения равны разности между истинными напряжениями в упруго-пластическом теле теми напряжениями, которые создавались бы в нём при предположении об идеальной упругости материала.

На рис. 4,а штриховой линией построены по формулам (1) и (2) эпюры $\sigma_{эkv(1)}$ и $\sigma_{эkv(2)}$ от силы $F > F_a$ в предположении об идеальной упругости материала. Эти напря-

жения являются напряжениями разгрузки. Остаточные эквивалентные напряжения определяются как разность между эквивалентными напряжениями нагружения $\sigma_{эkv(e)}$ и эквивалентными напряжениями разгрузки $\sigma_{эkv(1)}$ и $\sigma_{эkv(2)}$.

На участке $0 \leq \beta \leq \beta_K$

$$\sigma_{эkv(0)} = \sigma_{эkv(e)} - \sigma_{эkv(1)}.$$

На участке $\beta_K \leq \beta \leq \beta_0$

$$\sigma_{эkv(0)} = \sigma_{эkv(e)} - \sigma_{эkv(2)}.$$

Эпюра остаточных эквивалентных напряжений

$\sigma_{эkv(0)}$ построена на рис. 4,б. Знак у остаточного эквивалентного напряжения носит условный характер. Если остаточное напряжение оказалось со знаком «минус», то остаточные напряжения на площадках, перпендикулярных осям Z, X, Y , будут противоположного знака тем напряжениям, которые возникают на этих площадках при нагружении.

Для конкретного значения β можно определить отношение

$$k_1 = \frac{\sigma_{эkv(0)}}{\sigma_{эkv(1)}}, \text{ если } 0 \leq \beta \leq \beta_K$$

или

$$k_2 = \frac{\sigma_{эkv(0)}}{\sigma_{эkv(2)}}, \text{ если } \beta_K \leq \beta \leq \beta_0.$$

Тогда остаточные напряжения на площадках, перпендикулярных осям Z, X, Y , будут равны:

$$\sigma_{X(0)} = \sigma_X \cdot k_i; \sigma_{Y(0)} = \sigma_Y \cdot k_i; \sigma_{Z(0)} = \sigma_Z \cdot k_i,$$

где $i=1$ или $i=2$ в зависимости от величины β .

Все расчёты, соответствующие напряжениям, полученным на рис. 4, проводились в предположении, что предел текучести покрытия меньше предела текучести основы. Кроме того, сила F такой величины, что пластические деформации не распространяются глубже наплавленного слоя. В других случаях напряжения будут носить несколько иной характер, но принцип решения задачи будет тем же.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остаточные напряжения /С.С. Макаревич, Ж.А. Мрочек, Л.М. Кожуро и др. Под редакцией С.С. Макаревича.- Мн.: УП «Технопринт», 2003.- 248 с.
2. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. - М.: Машиностроение. - 400 с.
3. Биргер И.А. Остаточные напряжения. - М.: Машгиз, 1963. - 240с.