

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

BUXORO MUHANDISLIK-TEKNOLOGIYA INSTITUTI

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

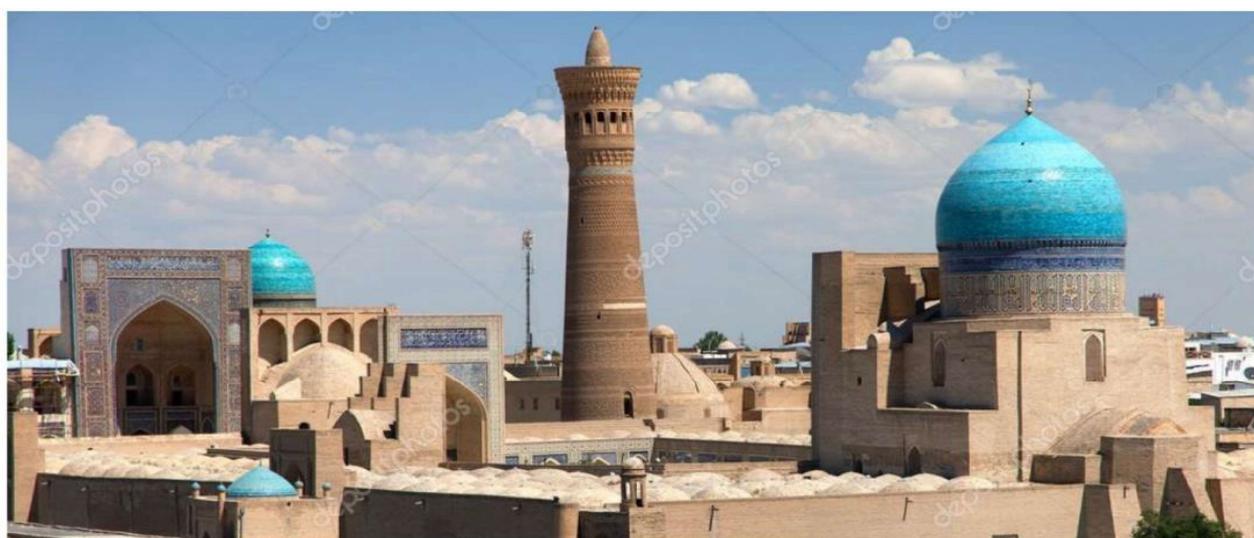


**«ЕНГИЛ САНОАТДА ЗАМОНАВИЙ ИННОВАЦИОН
ТЕХНОЛОГИЯЛАР: МУАММО ВА ЕЧИМЛАР»**

**халқаро илмий-амалий анжуман
материаллари**

**«СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»**

**материалы
международной научно-практической конференции**



**Бухара
19-20 ноября 2021 года**

УДК 67

С23

«Енгил саноатда замонавий инновацион технологиялар: муаммо ва ечимлар» халқаро илмий-амалий анжуман материаллари (19-20 ноябр 2021 йил). – Бухоро.: «БухМТИ», 2021.-633 б.

Тўпламда 2021 йил 19-20 ноябрда «**ЕНГИЛ САНОАТДА ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР: МУАММО ВА ЕЧИМЛАР**» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари киритилган. Конференция материаллари охирги ютуқ ва муаммоларга асосланган. Тўплам Бухоро муҳандислик-технология институтининг илмий-техник кенгаши томонидан нашрга тавсия этилган.

В сборник включены материалы Международной научно-практической конференции на тему «**СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**», проведенной 19-20 ноября 2021 года в Бухарском инженерно-технологическом институте. Материалы основаны на последних достижения науки и технологии. Сборник рекомендован к печати научно-техническим советом Бухарского инженерно-технологического института.

Ташкилий қўмита аъзолари:

Члены организационного комитета

проф. Баракаев Н.Р. – раис

проф. Рахмонов Х.К. –раис ўринбосари

доц. Мусаев С.С. – раис ўринбосари

доц. Рахмонов И.М. – маъсул котиб.

Дастурий қўмита аъзолари

Члены програмного комитета

проф. Шарипов М.З., проф. Рахмонов Х.К., доц. Мусаев С.С., доц. Рахмонов

И.М., доц. Нурбоев Р.Х., доц. Қурбонов Ф.А., доц. Тўхтаева З.Ш., доц.

Самиева Ш.Х.(Бухарский инженерно-технологический институт), проф.

Силаков А.Ю., проф. Костильева В.В., проф. Кисельев С.Ю., проф. Леденева

И.Н., проф. Бутко Т.В. (Российский государственный университет им. А.Н.

Косыгина)

© Бухоро муҳандислик-технология институти, 2021

© Муаллифлар жамоаси, 2021

**АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ЗОНЕ ДИНАМИЧЕСКОГО
КОНТАКТА ДРОБИ С УПРОЧНЯЕМОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ**
**ANALYSIS OF THE STRESS STATE IN THE ZONE OF DYNAMIC CONTACT OF SHOT
WITH THE SURFACE TO BE HARDENED**

¹Шин Илларион Георгиевич, ²Касимов Бахтиёржон Мурат угли, ³Муминов Мансурбек
Рахимович

¹Shin Illarion Georgievich, ²Kasimov Bakhtiyorjon Murat o'g'li, ³Muminov Mansur Rakhimovich

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан, Ташкент

²Андижанский машиностроительный институт, Узбекистан, Андижан

³АО «Пахтасаноат илмий маркази», Узбекистан, Ташкент

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent

²Andijan Machine-building Institut, Uzbekistan, Andijan

³Cotton industry scientific center JSC, Uzbekistan, Tashkent

(e-mail: igshin@mail.ru, kasimovbaxtiyor.1991@gmail.com mansurbekm@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрено напряженное состояние в зоне динамического контакта дроби с упрочняемой поверхностью при условии нагружения распределенной нагрузкой, пропорциональной ординатами сферической поверхности и приложенной по площади круга на границе полубесконечного тела.

Ключевые слова: диаметр и глубина отпечатка, сила вдавливания, напряжения нормальные и касательные, скорость, твердость.

Abstract: The tension state in the zone of dynamic contact of a fraction with a hardened surface is considered under the condition of loading with a distributed load proportional to the ordinates of a spherical surface and applied over the area of a circle at the boundary of a semi-infinite body.

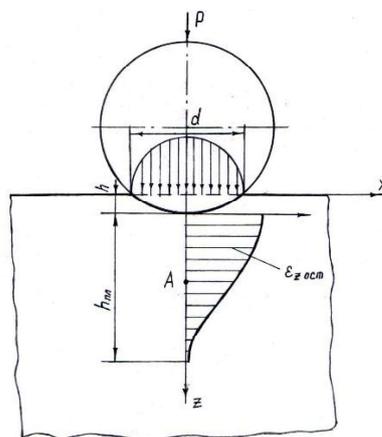
Keywords: diameter and depth of indentation, indentation force, normal and tangential tension, speed, hardness.

Напряжения и деформации, возникающие при динамическом контакте дроби с упрочняемой поверхностью деталей машин зависят от тех факторов, которые ответственны за параметры потока деформируемых тел и физико-механических свойств (твердость, предел текучести) обрабатываемого материала. Упругопластические деформации металла в зоне контакта вызывают его интенсивное смятие в радиальном направлении в виде сжатия всех слоев по толщине и в среднем будет соответствовать деформациям осевого сжатия под одним отпечатком, качественная эпюра которых показана на рис. 1.

Рассмотрим напряженное состояние в зоне силового контакта дроби с обрабатываемой поверхностью. Оценка напряженного состояния в области динамического контакта до сих пор не имеет теоретического решения. Поэтому для анализа напряженного состояния в зоне динамического контакта используем решение статической контактной задачи [1, 2]. Данное решение основано на следующих допущениях: материалы контактирующих тел однородны и изотропны; контактные площадки малы по сравнению со всей площадью поверхности контактирующих тел; сила, сжимающая тело, направлена по нормали к гладкой поверхности

контакта и все деформации протекают в пределах упругости; колебания, вызываемые соударением тел, не учитывают.

Несмотря на то, что указанные допущения не всегда соблюдаются полностью, данная методика расчета контактных напряжений широко применяется для простых случаев нагружения и показывает достаточную степень точности при анализе напряженного состояния в зоне динамического контакта.



d, h – соответственно диаметр и глубина отпечатка; P – сила вдавливания

Рис. 1. Схема динамического вдавливания шара в упрочняемую поверхность и качественная эпюра остаточных деформаций осевого сжатия по толщине пластически деформированного слоя $h_{пл}$

Расчет напряженного состояния при дробеударном упрочнении деталей машин производится на базе нагружения распределенной нагрузкой, пропорциональной ординатам сферической поверхности, и приложенной по площади круга на границе полубесконечного тела (рис.1). Данный случай нагружения соответствует вдавливанию шара в полубесконечное тело.

В направлении внедрения шара (оси z) касательные напряжения на площадках, параллельных координатным плоскостям, равны нулю и поэтому нормальные напряжения $\sigma_z, \sigma_x = \sigma_y$ будут главными $\sigma_z = \sigma_1, \sigma_x = \sigma_y = \sigma_2 = \sigma_3$.

Компоненты тензора напряжений определяются по формулам:

$$\sigma_z = -p_0 \frac{1}{1 + \left(\frac{z}{a}\right)^2}; \quad \sigma_x = \sigma_y = -p_0 \left[(1 + \mu) - \frac{0,5}{1 + \left(\frac{z}{a}\right)^2} - (1 + \mu) \cdot \frac{z}{a} \arctg \frac{a}{z} \right], \quad (1)$$

где $\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$ - нормальные напряжения, действующие в зоне контакта вдоль координатных осей z, y и x ; p_0 - нормальное давление в центре отпечатка (наибольшее); μ - коэффициент Пуассона обрабатываемого материала; z - расстояние до рассматриваемой точки $A(z; 0; 0)$ напряженного поля; a - радиус отпечатка.

Наибольшее нормальное давление p_0 равно

$$p_0 = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi \cdot a^2}, \quad (2)$$

где P - сила внедрения шара.

Анализ выражений (1) показывает, что при $z = 0$ (на поверхности полубесконечного тела) напряжение смятия

$$\sigma_z = -p_0, \quad (3)$$

а напряжения σ_y и σ_x :

$$\sigma_y = -p_0 \frac{1 + 2\mu}{2} = \sigma_x, \quad (4)$$

и зависят от упругих свойств обрабатываемого материала (коэффициента Пуассона).

Максимальные касательные напряжения, действующие под углом 45° к оси z и связанные с σ_x или σ_y , рассчитывались по зависимости:

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2} p_0 \left[(1 + \mu) - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{z}{a}\right)^2} - (1 + \mu) \cdot \frac{z}{a} \operatorname{arctg} \frac{a}{z} \right]. \quad (5)$$

Для расчета напряжений по формулам (1), (2) и (4) необходимо предварительно найти радиус пластического отпечатка, который может быть определен из соотношения):

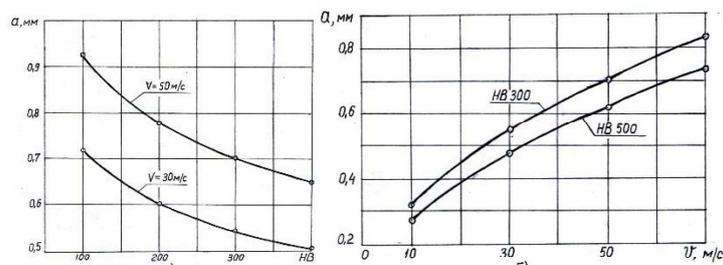
$$a = \frac{d}{2} = D \cdot \sqrt[4]{\frac{\rho \cdot v^2}{10,2 \cdot HB \cdot g}}, \text{ мм} \quad (6)$$

Радиус пластического отпечатка (6) после однократного соударения, таким образом, можно определить исходя из характеристик упрочняемого материала и режима упрочнения. В результате многократного динамического воздействия при дробеударной обработке радиус пластического отпечатка будет увеличиваться до определенной величины, а затем практически остается постоянным. С учетом этого в формулу (6) введем коэффициент K , учитывающий увеличение радиуса отпечатка в результате многократного воздействия:

$$a = KD \sqrt[4]{\frac{\rho v^2}{10,2 HB \cdot g}}, \text{ мм} \quad (6,а)$$

где $K = 1,3 \dots 1,5$ – коэффициент увеличения диаметра отпечатка.

Как следует из последнего выражения, радиус отпечатка прямо пропорционален диаметру дроби при постоянном значении скорости v и твердости обрабатываемого материала HB . С увеличением твердости материала радиус отпечатка закономерно уменьшается (рис.2), причем, во всем диапазоне изменения твердости радиус отпечатка при $v = 50$ м/с больше, чем при $v = 30$ м/с. Это объясняется большим значением кинетической энергии, ответственной за формирование размеров очага деформирования. С увеличением скорости от $v = 10$ до 70 м/с радиус отпечатка возрастает в 2,65 раз.



Режим обработки: $v = 30$ м/с; $D = 1$ мм

Рис. 2. Зависимость радиуса отпечатка a от твердости обрабатываемого материала HB (а) и от скорости v дробы (б)

Список литературы

1. Прочность, устойчивость, колебания / Под. ред. И.А.Биргера, Я.П.Пановко. – М.: Машиностроение, 1967. – 464 с.
2. Шин И.Г., Джураев А.Д. Анализ напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя при дробеструйном упрочнении деталей машин // Упрочняющие технологии и покрытия. – Москва, 2005. -№7. –С.3-7.

УДК 539.4.014.13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСЕННОЙ ЭНЕРГИИ ДЕФОРМАЦИИ ПО ДИАГРАММЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА DETERMINATION OF THE STORED DEFORMATION ENERGY FROM THE DEFORMATION DIAGRAM OF THE PROCESSED MATERIAL

¹Касимов Бахтиёржон Мурат угли, ²Муминов Мансурбек Рахимович, ³Шин Илларион Георгиевич,
¹Kasimov Bakhtiyorjon Murat o'g'li, ²Muminov Mansur Rakhimovich, ³Shin Illarion Georgievich

¹Андижанский машиностроительный институт, Узбекистан, Андижан

²АО «Пахтасаноат илмий маркази», Узбекистан, Ташкент

³Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан, Ташкент

¹Andijan Machine-building Institut, Uzbekistan, Andijan

²Cotton industry scientific center JSC, Uzbekistan, Tashkent

³Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent

(e-mail: kasimovbaxtiyor.1991@gmail.com, mansurbekm@mail.ru, igshin@mail.ru)

Аннотация: Приведена методика расчета запасенной (скрытой) энергии деформации обрабатываемого материала с линейным и нелинейным упрочнением по диаграмме деформирования при одноосном растяжении – сжатии с учетом теории малых упругопластических деформаций.

Abstract: A method is presented for calculating the stored (latent) deformation energy of a processed material with linear and nonlinear hardening according to the deformation diagram under uniaxial tension - compression, taking into account the theory of small elastoplastic deformations.

Ключевые слова: Запасенная энергия, диаграмма деформирования, интенсивность напряжений и деформаций, модуль упругости, модуль деформации.

Keywords: Stored energy, deformation diagram, stress and strain intensity, elastic modulus, deformation modulus.

- опоры рабочих валков отжимной машины
60. *Аиуоров А.К., Қазоқов Ф.Ф., Саттарова Н.Н.* Пахта хомашёсини қабул қилиш ва жамлаш тартиблари ҳамда стандарт талабларига риоя этишнинг аҳамияти 259
 61. *Исмойилов Ф.Б., Саттарова Н.Н., Исмойилов И.Б.* Новая разрыхлительная машина 265
 62. *Samiyeva Sh.H, Maxmudova S.N.* Zamonaviy 3D o'Ichovli skanerlash jihozlari yordamida ergonomik kiyimlarni tayyorlashga mo'ljallangan kompleks loyihasini ishlab chiqish 269
 63. *Бозоров Р.Р.* Янги конструкциядаги матрица ушлагич ва матрица пичоқларини чархлаш 274
 64. *Қозоқов Ф.Ф., Саттарова Н.Н., Ражабов И.* Сифатли ип ишлаб чиқаришда тавсия этиладиган тараш машинаси таровчи сегментлари. 279
 65. *Исмойилов Ҳ.Б.* Использование в производстве современных систем. 283
 66. *Ишанқулов А.Ф., Халилов Қ.Ф., Галяметдинов Ю.Г., Мухамадиев Н.К.* Синтез и исследование размерно-оптических особенностей квантовых точек cdse/zns, модифицированные тиольными стабилизаторами 287
 67. **Ражабова Г.Ж.** *Тикувчилик саноатида оқим шакли ва тури форма и вид потоки в швейной промышленности* 289
 68. **Ражабова Г.Ж., Турсунова З.Н** *Технологик жараёнларни лойиҳалаш проектирование технологических процессов.* 294
 69. *Узакова Л.П., Шоназаров Э.З.* Исследование и анализ рационального выбора смазочных материалов для технологических машин 299
 70. *Улугмуратов Ж.Ф., Мирзаев Н.Б., Бегалиев Х.Х., Шин И.Г.* Оптимизация процесса обезжиривания при обработке шкур страуса 302
 71. *Раҳимов Ҳ.К., Фатуллаева С.И.* Тикув машинасининг газламани суриш механизмининг математик моделини тузиш 308
 72. *Садикова М.М.* Состояние фрикционного взаимодействия хлопка-сырца с металлическими поверхностями. 313
 73. *Сайитқулов С.О.* Пахта хом ашёсини майда ифлосликлардан тозалаш қурилмаларини таҳлили 316
 74. *Мухамеджанова С.Дж., Мансурова М.А.* Использование упругих элементов в механизме иглы швейной машины 319
 75. *Джураев А., Мухамеджанова С.Дж., Мансурова М. А.* Натяжения игольной нити на смешение оси амортизирующей втулки составного ролика нитенаправителя в швейной машине 323
 76. *Рахимходжаев С.С., Собирова Г.Н., Кадирова М.А.* Исследования коэффициента жесткости упругой системы заправки ткацкого станка 326
 77. *Mardonov S.E* Пахта толали танда ипларининг оҳорлаш самарадорлигини ошириш учун маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиш. 331
 78. *Шин И.Г., Касимов Б.М., Муминов М.Р.* Анализ напряженного состояния в зоне динамического контакта дроби с упрочняемой поверхностью 336
 79. *Касимов Б.М., Муминов М.Р., Шин И.Г.* Определение запасенной энергии деформации по диаграмме деформирования обрабатываемого материала 339
 80. *Раҳмонов Х.Қ., Файзиев С.Х., Тойирова Г.Т.* Қолдиқ тукдорли чигитдан 342