

Вестник Курганской ГСХА. 2025. № 3 (55). С. 83–90
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2025; (3-55): 83–90

Научная статья

УДК 621.762.01

Код ВАК 4.3.1.

EDN: XIQAFQ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ САМОСМАЗЫВАЮЩИХСЯ ПОДШИПНИКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Виктор Васильевич Троценко¹✉, Геннадий Валериевич Медведев²

^{1, 2} Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

¹ trotsenko@spbgau.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-2772-9657>

² genatswaly@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3685-7332>

Аннотация. В статье указывается, что современная сельскохозяйственная техника характеризуется большим многообразием применяемых валов и опор. Опорами являются подшипники. Существенно повысить межремонтный ресурс техники можно, используя вместо подшипников качения пористые самосмазывающиеся подшипники скольжения. Изготовление таких подшипников возможно путем прессования порошков. В связи с этим целью исследования является оптимизация параметров технологического процесса трехосного прессования подшипников (втулок) до состояния соответствующей пористости и прочности изделий с учетом энергоемкости технологического процесса. Применяемый материал (порошок), заключенный в эластичный цилиндрический контейнер, подвергался всестороннему воздействию в камере высокого давления. Нагружение производилось по двухзвенным прямолинейным траекториям (двухэтапным алгоритмам): на первом этапе от 70 до 250 МПа, на втором – образцы уплотнялись под действием как шаровой, так и девиаторной составляющих тензора напряжений при постоянном значении параметра жесткости нагружения $k = 0,23$. По результатам проведенных исследований на основе двухфакторного ортогонального плана установлена регрессионная зависимость влияния прочностных величин и условий нагружения на пористость готовых изделий, а также на энергоемкость технологического процесса. Применение одного из алгоритмов нагружения дало достаточно высокий результат при пористости около одного процента. Энергоемкость технологического процесса изготовления образца составила величину порядка 18 МДж/м³. В то же время достижение такого же уровня пористости и прочности методом гидростатического прессования требует энергоемкости порядка 80 МДж/м³, при давлении 1500–2000 МПа, что значительно больше. В исследованном диапазоне двухзвенных траекторий выявлены совокупности путей нагружения, позволяющие получать высокопрочные изделия. Установлено, что прессование по более сложным трехэтапным алгоритмам позволяет получать изделия с пористостью менее одного процента. Проведенное сравнение энергоемкости процесса трехосного прессования указывает, что она лишь незначительно увеличивается, но при этом значительно снижается пористость готовых изделий.

Ключевые слова: трехосное прессование, пористость материала, прочность, порошок ПМС-2, напряжение, деформация.

Благодарности: работа финансировалась за счет средств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». Дополнительных грантов на проведение данного исследования получено не было.

Для цитирования: Троценко В.В., Медведев Г.В. Оптимизация процесса изготовления самосмазывающихся подшипников сельскохозяйственных машин // Вестник Курганской ГСХА. 2025. № 3(55). С. 83–90. EDN: XIQAFQ.

Scientific article

OPTIMIZATION OF SELF-LUBRICATING BEARINGS MANUFACTURING FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Viktor V. Trotsenko¹✉, Gennady V. Medvedev²

^{1, 2} Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Pushkin, Russia

¹ trotsenko@spbgau.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-2772-9657>

² genatswaly@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3685-7332>

Abstract. The article indicates that modern agricultural machinery is characterized by using a wide variety of shafts and supports. Bearings are supporting devices. It is possible to significantly increase the repair life of machinery by using porous self-lubricating sliding contact bearings instead of rolling contact bearings. The manufacture of such bearings is possible by a powder pressing technique. In this regard, the purpose of the study is to optimize the technological parameters of three-axis pressing of bearings (bushings) to a state of appropriate porosity and strength of such products, taking into account the energy intensity of the technological process. The applied material (powder), enclosed in an elastic cylindrical container, was subjected to all-round exposure in a high-pressure chamber. Loading was performed using two-link rectilinear trajectories (two-stage algorithms) at the first stage from 70 to 250 MPa, at the second stage the samples were compacted under the action of both spherical and deviator components of the stress tensor at a constant value of the loading stiffness parameter $k = 0.23$. Based on the results of