

УДК 622.331.002.5.001.2-62-11

**И.К. Морозихина**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ  
В ТРАНСМИССИОННОМ МАСЛЕ НА ИЗНОС  
РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗУБЬЕВ**

*Приведено экспериментальное исследование влияния концентрации пыли, оседающей на редукторе фрезера торфяной машины, в трансмиссионном масле на износ рабочих поверхностей зубьев. Приведены работа установки и результаты экспериментов.*

*Ключевые слова: торф, трансмиссионное масло, редуктор, износ.*

Условия работы транспортных средств в нечерноземной зоне России связаны с запыленностью и, как следствие, повышенным износом узлов трансмиссий. Изучение специфических факторов износа механизмов транспортных машин в торфяном производстве и при рекультивации земель является важной задачей для обеспечения надежной и долговечной работы транспортных и уборочных технических средств.

Особенностью механической смеси, которая представляет пыль на данной территории, является наличие торфяных составляющих, появляющихся в результате перевода выработанных торфяников в сельскохозяйственные угодья.

В качестве объектов исследования путем проведения стендовых испытаний использовались цилиндрические зубчатые редукторы, применяемые в приводах транспортных машин [1]. Для проведения ускоренных испытаний нагружение зубчатых передач осуществлялось максимальным длительно действующим крутящим моментом [2]. Для смазки использовалось трансмиссионное масло ТЭп-15. В первом редукторе -

чистое, во втором - с добавлением 1%, в третьем - 3%, и в четвертом - 5% торфяной пыли.

Как показали стендовые испытания, износ профилей зубьев по высоте в среде трансмиссионного масла с различной концентрацией пыли имеет классический характер [3]. Он заключается в увеличении количества изношенного материала от полюсной линии к периферии зуба, то есть к месту повышенного скольжения. При-чем наибольший износ наблюдается, в основном, на ножках зубьев и реже на головках. Такое местоположение наибольшего износа можно объяснить влиянием максимальной температуры поверхности контакта в нижней точке активного профиля зуба у его ножки, которая приводит к резкому понижению вязкости масла и уменьшению толщины масляной пленки.

Процентное соотношение износов зубьев нижней и верхней шестерен при одинаковом предельном по контактной выносливости числе циклов нагружений рабочих поверхностей  $N = 13,047 \cdot 10^6$  и расчетной концентрации торфяной пыли в масле, а также процентное со-

| Объемная концентрация торфяной пыли в масле, % | $\frac{h_{20} - h_{18}}{h_{20}} \times 100\%$ | $\frac{h_0 - h_i}{h_0} \times 100\%$ |        |
|--|---|--------------------------------------|--------|
|  |   | Z = 18                               | Z = 20 |
| 0  | 25,67   | -                                    | -      |
| 1,0  | 20,00   | 5,45                                 | 12,60  |
| 3,0  | 12,15   | 10,91                                | 24,32  |
| 5,0  | 1,12  | 18,18                                | 39,86  |

$h_{18}$  - износ на зубьях нижней шестерни;  $h_{20}$  - износ на зубьях верхней шестерни;  $h_0$  - износ зубьев на чистом трансмиссионном масле;  $h_i$  - износ зубьев при соответствующей концентрации торфяной пыли в масле

отношение износов зубьев на одних и тех же шестернях для выше указанной долговечности при различной концентрации торфяной пыли в масле, по сравнению с износом на чистом масле, представлены в таблице.

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что при отсутствии торфяной пыли в трансмиссионном масле наибольший износ наблюдается на рабочих поверхностях зубьев верхней шестерни, который превышает износ зубьев нижней шестерни на 25,67%. С увеличением концентрации торфяной пыли это процентное соотношение уменьшается и при 5-и процентной концентрации износ зубьев рассматриваемых шестерен почти выравнивается. Указанное явление можно объяснить тем, что нижние шестерни полностью погружены в масло и между контактируемыми зубьями образуется такой слой масла, при котором обеспечивается наименее возможный износ. Что касается верхней шестерни, то масляный слой в зацеплении будет тоньше из-за скудного поступления масла в зону контакта, осуществляемого зубьями промежуточного колеса, окунаемого в масло, и масляного тумана, образуемого при разбрызгивании

масла в картере. С увеличением концентрации торфяной пыли в трансмиссионном масле вязкость его возрастает, подача в зону контакта увеличивается, а следовательно и толщина масляного слоя между зубьями увеличивается, что способствует снижению износа зубьев верхней шестерни. В этом случае износы зубьев нижней и верхней шестерен выравниваются.

Следует подчеркнуть, что наличие торфяной пыли в трансмиссионном масле может существенно снизить износ зубьев. Так при 5-и % ее концентрации в масле износ зубьев верхней шестерни снижается на 39,86 % при суммарном количестве циклов нагружения зубьев  $N = 13,047 \cdot 10^6$  по сравнению с ее работой на чистом масле.

Агрессивное влияние на износ зубьев минеральных абразивных частиц, длительное время находившихся в торфе, не зафиксировано. Повидимому это обстоятельство связано с недостаточной их прочностью, полученной в лабораторных исследованиях [5] и возможной изоляцией от трущихся поверхностей органическими компонентами торфяной пыли.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Морозихина И.К.* Стенд для испытания на долговечность цилиндрических зубчатых передач./X11 Научно-техническая конференция НТО Машпром: Тез.докл.-Калинин,1987.- С 58-60.
2. *Морозихина И.К.* Исследование загрузки зубчатых передач привода МТФ-14А в производственных условиях. /X1V Научно-тех. конференция обл.правл. СНИО СССР: Тез. докл.- Тверь,1991. С. 39- 40
3. *Калачев В.П., Дроздов Ю.Н.* Прочность и износостойкость деталей машин: Уч.пособие для машиностроительных спец. ВУЗов. - М: Высшая школа,1991.с.319.
4. *Алгоритм оптимизации конструкции зубчатых передач с учетом температуры активной поверхности зубьев./ Детали машин. Экспресс-информация.-1987. N13- с.71-74.*
5. *Морозихина И.К.* Исследование прочности абразивных частиц торфяной залежи с целью оценки их влияния на износ деталей машин. Совершенствование процессов добычи и переработки торфа. Сб. научн. трудов ВНИИТП. - Л.: ВНИИТП,1986- вып. 57, с.21-24. **ГИАБ**

---

### Коротко об авторе

*Морозихина И.К.* – ст. преподаватель, каф. «Механизация природообустройства и ремонт машин», ГОУ ВПО «Тверской государственный технический университет», тел. 8(4822) 44-94-70.



---

## РУКОПИСИ,

### ДЕПонируемые в издательстве Московского государственного горного университета

**Мельник В.В.** д.т.н., профессор кафедры ПРГПМ,  
**Степанов Р.А.** аспирант кафедры ПРГПМ, [msmu-prpm@yandex.ru](mailto:msmu-prpm@yandex.ru)

Московский государственный горный университет,  
КОНЦЕПЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ УГОЛЬНОГО  
МАССИВА СТРУЯМИ ПРИ СКВАЖИННОЙ ГИДРОДОБЫЧЕ (758/05-10 от 23.03.10 г.)  
14 с.

*Предложена концепция повышения эффективности гидравлического разрушения угольного массива скважинными агрегатами с использованием принципа максимального совмещения основных операций во времени.*

**Melnik V.V.** T.D., the professor of UDBD subdepartment,  
**Stepanov R.A.** the post-graduate student of UDBD subdepartment  
Moscow State Mining University, Russia, [ud@msmu.ru](mailto:ud@msmu.ru)

CONCEPTION OF EFFICIENCY UPGRADING IN BREAKING COAL SOLID BY JETS IN  
HYDRAULIC BOREHOLE MINING

*In this article suggested conception of efficiency upgrading in breaking coal solid by bore-hole aggregates with use concept of maximum combination basic operations during the time.*