

УДК 622.232

И.А. Паначев, М.Ю. Насонов, А.Н. Путятин

К ОЦЕНКЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ШАГАЮЩИХ ЭКСКАВАТОРОВ

Несущие элементы сварных металлоконструкций экскаваторов в эксплуатационных условиях воспринимают воздействие переменных нестационарных нагрузок. Наибольшее влияние на этот процесс оказывает качество взрывной подготовки горных пород, которое характеризуется двумя основными факторами: грансоставом взорванных пород, определяемым средним диаметром куска в развале (d_{cp}), и их разрыхлением, описываемым коэффициентом разрыхления (K_p). Обычно в расчетах по определению средневзвешанной мощности приводов главных механизмов экскаваторов учитывается средний коэффициент разрыхления по развалу породы: для условий Кузбасса он может быть принят 1,35 [1]. Но при проведении расчетов на трещиностойкость металлоконструкций нельзя оперировать средним значением коэффициента разрыхления, так как основную роль в росте трещин играют не средние значения напряжений, а максимальные, поэтому необходимо знать всю структуру циклов напряжений. Разрыхление пород в основном влияет на механизм тяги, а че-

рез него – на надстройку и поворотную платформу, в то время как на стрелу оно влияет в значительно меньшей мере.

В качестве объекта исследования был выбран шагающий экскаватор ЭШ 10 /70A, эксплуатирующийся на разрезе «Кедровский». Исследования нагруженного состояния драглайна проводились при экспериментации и переэкспериментации пород II и III категории блочности, согласно принятой классификации [2]. Деформации и усилия измерялись в наиболее нагруженных и ответственных элементах стрелы и надстройки, в которых при эксплуатации встречались усталостные трещины.

Для записи усилий на стреле и надстройке шагающего экскаватора наклеивались омические датчики сопротивления, которые применялись также для регистрации деформаций растяжения и сжатия. Тензодатчики наклеивались на элементы верхнего и нижнего пояса стрелы, и непосредственно на основную конструкцию (рис.1).

Запись усилий и деформаций в процессе работы экскаватора производились с помощью

тензометрической аппаратуры-усилителей Н-117 и осциллографов Н-700. Одновременно велась запись скоростей приводов экскаватора. Полученные осциллограммы усилий в элементах верхнего и нижнего поясов стрелы экскаватора ЭШ 10/70A, в зависимости от вида черпания пород представлены на рис. 2 и 3.

Из рис.2 и 3 видно, что максимальные усилия в верхнем и нижнем поясе стрелы возникают в момент, предшествующий разгрузке ковша, и не зависят от вида черпания. При нижнем черпании усилия после отрыва ковша от забоя возрастают равномерно, при верхнем черпании в момент отрыва ковша от забоя они возрастают скачкообразно и далее по мере подъема ковша к голове стрелы равномерно. Величина усилий в момент отрыва составляет 50-65% величины максимальных усилий, возникающих перед разгрузкой ковша. Скачкообразный рост усилий при отрыве ковша от забоя при верхнем черпании отмечен в циклах, где расстояние отрыва ковша от оси вращения экскаватора составляет 30-45 м при высоте отрыва 5-10 м.

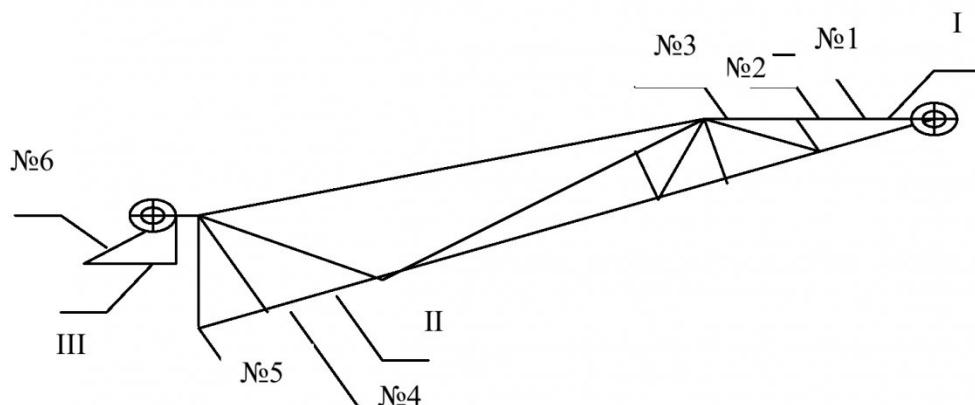


Рис.1. Схема наклейки тензодатчиков на несущие металлоконструкции экскаватора ЭШ 10/70A: I-верхний пояс стрелы; II-нижний пояс стрелы; III-надстройка; №1-№6- номера точек приклеивания тензодатчиков

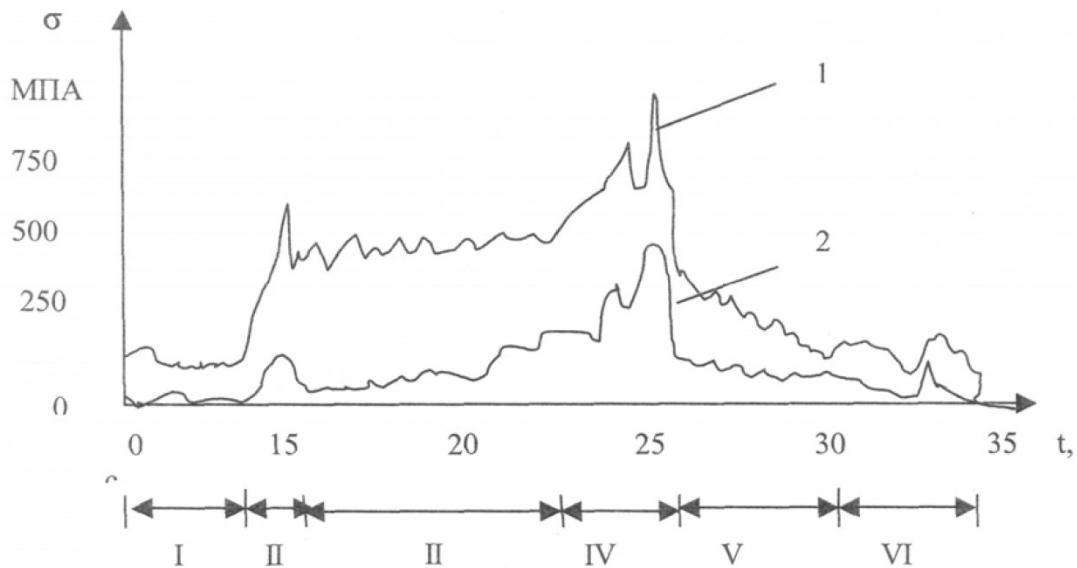


Рис.2 Осциллограмма напряжений при верхнем черпании пород: 1- в нижнем поясе стрелы; 2- в верхнем поясе стрелы; I-черпанье; II-отрыв ковша; III- поворот на разгрузку; IV- торможение поворота; V- разгрузка ковша; VI- поворот к забою

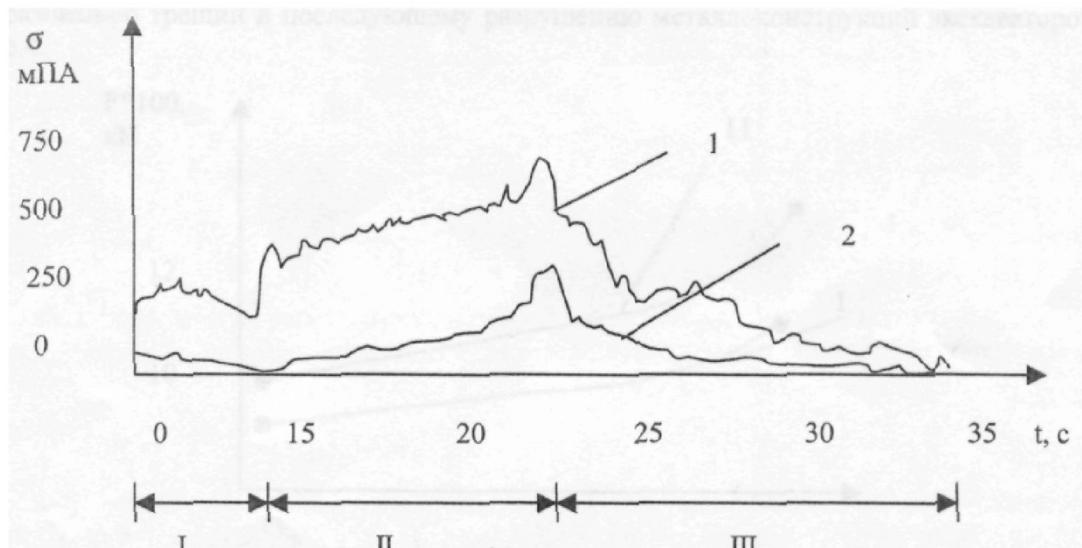


Рис.3 Осциллограмма напряжений при нижнем черпании пород: 1- в нижнем поясе стрелы; 2- в верхнем поясе стрелы; I-черпанье; II- поворот на разгрузку; III- поворот к забою

Характер изменения усилий в нижнем поясе стрелы при верхнем и нижнем черпании по существу одинаков.

Анализ усилий на элементы стрелы драглайна ЭШ 10/70А показывает, что при экскавации пород верхнего подступа верхним и нижним черпанием величина максимальных нагрузок и частота их появления находится на одном уровне. В результате исследований установлено, что на величину действующих на-

грузок существенное влияние оказывают физико-механические свойства горных пород, грансостав, характеризуемый средним диаметром куска в развале d_{cp} , а также коэффициент разрыхления пород K_p .

Оценку кусковатости производили по фотопланограммам забоев. Взорванная горная масса была представлена в основном песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

В результате установлено [3], что изменение усилий в металлоконструкциях при работе экскаваторов в различных условиях носит характер случайного процесса, при этом величины усилий подчиняются нормальному закону распределения.

Увеличение кусковатости ведет к возрастанию средних усилий в во всех металлоконструкциях экскаватора, независимо от индивидуальных особенностей работы машинистов.

Установлено при увеличении среднего диаметра куска в развале происходит значительное непропорциональное возрастание максимальных усилий, приводящих к образованию трещин и последующему разрушению металлоконструкций экскаваторов рис.4.

На основании сведений о влиянии грансостава разрушенных горных пород, характеризуемого средним диаметром куска в развале (d_{cp}), на нагруженность элементов металлоконструкций шагающего экскаватора были произведены расчеты среднего максимального коэффициента интенсивности напряжений K_I (КИН) для условного трещиноподобного дефекта приравненного к трещине. (КИН – коэффициент однозначно описывающий напряженное состояние в вершине трещины). Трещиноподобные дефекты располагались в характерных местах стрелы экскаватора ЭШ 10/70 А, а именно: в верхнем пояссе (голова стрелы), в нижнем пояссе (голова стрелы) и нижнем пояссе (пята стрелы). Трещиноподобный дефект в расчетах был принят эллиптической формы, с размером 0,003 м. Полученные зависимости приведены на рис.5.

С учетом полученных зависимостей между коэффициентом интенсивности напряжений и средним диаметром куска определялся остаточный ресурс металлоконструкций шагающего экскаватора ЭШ 10/70 А. В результате установлено, что

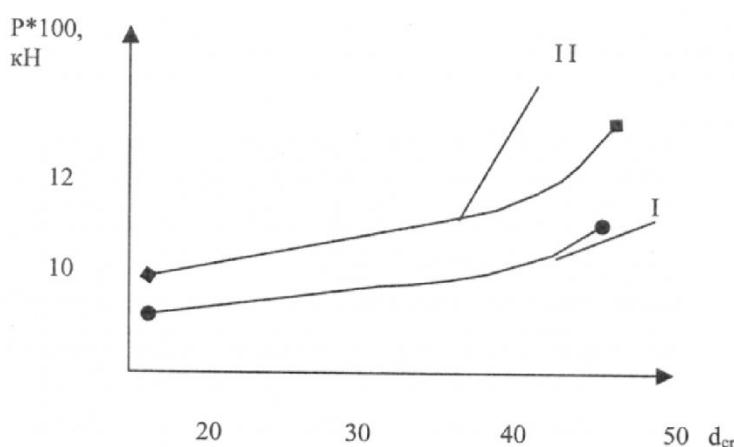


Рис. 4. Зависимость усредненных максимальных усилий- P (частота 5%) в стреле экскаватора ЭШ 10/70 А от среднего диаметра куска- d_{cp} ; I-верхний пояс; II-нижний пояс

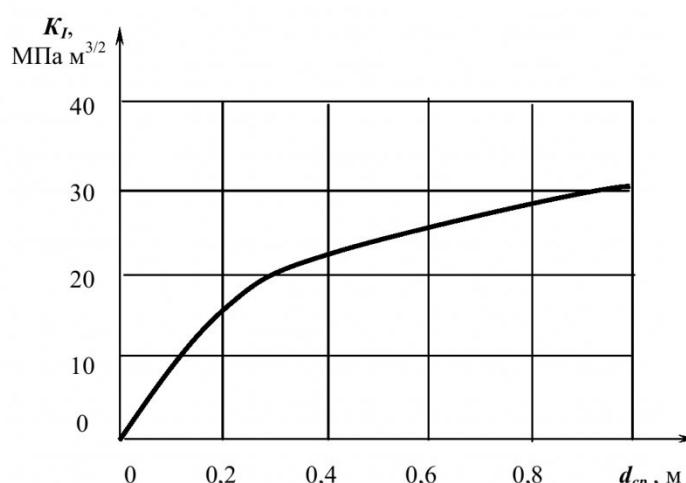


Рис.5. Зависимость усредненного коэффициента интенсивности напряжений (K_I), описывающего напряженное состояние в вершине трещины от среднего диаметра куска в развале пород d_{cp}

для минимизации трещинообразования в металлоконструкциях и оптимизации затрат на буровзрывные работы наиболее рациональным размером среднего куска в развале горных

пород является $d_{cp} = 0,3$ м. Это позволит значительно уменьшить число аварийных отказов и увеличить межремонтный период эксплуатации шагающих экскаваторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бирюков А.В., Кузнецов В.И., Тацкинов А.С. Статистические модели в процессах горного производства. Кемерово: Кузбассвузиздат. 1996. 228 с.
- Паначев И.А., Нецеваев А.Г., Цепилов И.И. Особенности добычи и переработки углей сложноструктурных месторождений Кузбасса. Кемерово: Кузбассвузиздат. 1997. 220 с.
- Паначев И.А., Насонов М.Ю. Повышение эксплуатационной безопасности металлоконструкций шагающих экскаваторов.// Кемерово Сб., научно-практической конференции «Кузбасс на рубеже столетий», 2000, с.68-70.

□ Авторы статьи:

Паначев
Иван Андреевич
– докт. техн. наук, проф., зав. каф.
сопротивление материалов

Насонов
Михаил Юрьевич
– канд. техн. наук., доцент каф. со-
противления материалов

Путятин
Алексей Николаевич
– аспирант каф. сопротивления ма-
териалов