

УДК 621.879.0.32.004.69(035)

К.Е. Кушый

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НАГРУЖЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ СТРЕЛОВИДНОГО
ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА В ГОРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КУЗБАССА**

Проведены исследования нагруженности элементов поворотной турели проходческого комбайна при взаимодействии с породным забоем. Был проведен анализ зависимости нагруженности элементов металлоконструкций от различных эксплуатационных и прочностных характеристик породного забоя.

Ключевые слова: проходческий комбайн, металлоконструкции, нагрузки, прочность пород.

Взаимодействие рабочих органов проходческих комбайнов с горными породами приводит к циклическо-ударному характеру нагружения элементов их металлоконструкций. Величина и направление нагрузок зависят от порядка обработки забоя и горно-технологических условий залегания обрабатываемых горных пород.

Согласно правилам эксплуатации проходческого комбайна обработка груди забоя должна происходить строго по установленным схемам. Это различные варианты, как для смешанных забоев, так и совместные выемки угля и породы. Наиболее распространенная для горно-технологических условий Кузбасса это схемы обработки забоя без присечек.

В процессе обработки забоя по выбранной схеме в металлоконструкциях комбайна возникают, наряду с рабочими, аварийные стопорные нагрузки. Такие пиковые нагрузки связаны с разрушением твердых включений и приводят к стопорению исполнительного органа и сопровождается переходным режимом. При этом ре-

жиме реализуется практически вся мощность привода, а в элементах металлоконструкций возникают с учетом концентрации напряжения, близкие или даже превышающие по своим значениям предел текучести [1].

Процесс обработки забоя проходческим комбайном, с точки зрения циклического нагружения металлоконструкций, соответственно после забуривания коронки исполнительного органа, состоит из следующих этапов:

- поворот стрелы по поворотной – обрабатываемому ходу;
- подъем стрелы до следующего поворотной – обрабатываемого хода.

Прохождение коронкой массива горных пород сопровождается достаточно большими движениями стрелы, как в вертикальных, так и горизонтальных плоскостях. При этом число движений стрелы и уровень механической нагруженности металлоконструкций проходческого комбайна в большей степени зависит от схемы обработки забоя, крепости, трещиноватости горных пород.

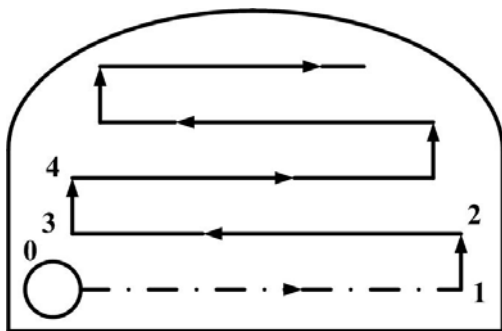


Рис. 1. Схема обработки забоя проходческим комбайном

Эксперимент проводился на выбранных комбайнах 1ГПКС на ОАО «СУЭК – Кузбасс» ш. Талдинская – Западная - 1 в выработках монтажной камеры 6710, сбойки № 9-2.

Измерения напряженного состояния проводились в наиболее нагруженных и ответственных элементах проходческого комбайна.

Для записи деформаций использовались омические датчики сопротивления – фольговые тензорезисторы 2ФКП-5х200. На основе тензорезисторов были созданы тензодатчики, в которых используется мостовая схема соединения тензорезисторов.

В связи с особыми требованиями в сфере безопасности, предъявляемой к шахтной аппаратуре [2] по [3] искробезопасность цепей датчика обеспечивалась применением эпоксидного компаунда СИЛОТЕРМ ЭП-140. Слой изоляционного компаунда составляет 1 мм.

Полученные осциллограммы нагружения левой проушины поворотной турели и стрелы разделяются на 4 характерных участков, соответствующих различным этапам взаимодействия коронки исполнительного органа с забоем. Обозначенный пунктиром ход движения стрелы (рис. 1) соответствует на осциллограмме мгновенному возрастанию значений циклов нагружения

(рис. 3 участок II).

В результате анализа всех полученных осциллограмм установлено, что наиболее опасными являются проушины крепления домкратов поворота и подъема на поворотной турели, проушины подъема на стреле исполнительного органа.

Амплитуда напряжений в конструкциях комбайна при обработке забоя имеет статистический разброс, который подчиняется нормальному закону распределения.

Циклическая нагруженность конструкций выражена двухчастотный диапазоном. Низкочастотная составляющая, которая подчиняется нормальному закону распределения, зависит от технологических параметров обрабатываемого забоя. Высокочастотная составляющая возникает в процессе обработки забоя при встрече с особо крепкими включениями и накладывается на низкочастотную.

Для расчета долговечности комбайна необходимо исследование параметров механической нагруженности элементов оборудования. В результате проведенных исследований получены зависимости нагруженности и размахов напряжений металлоконструкций проходческого комбайна от крепости пород по шкале Протодяконова в горно – технологических условиях Кузбасса (рис. 4, 5 и 6).

Эксперименты проводились в забоях с различными показателями крепости, трещиноватости. В процессе разработки горных пород $f > 10$ наблюдался значительный рост нагруженности всех механизмов и элементов металлоконструкций проходческого комбайна, а так же увеличение искусственной трещиноватости забоя.

Число циклов нагружения с фиксированной амплитудой зависит от

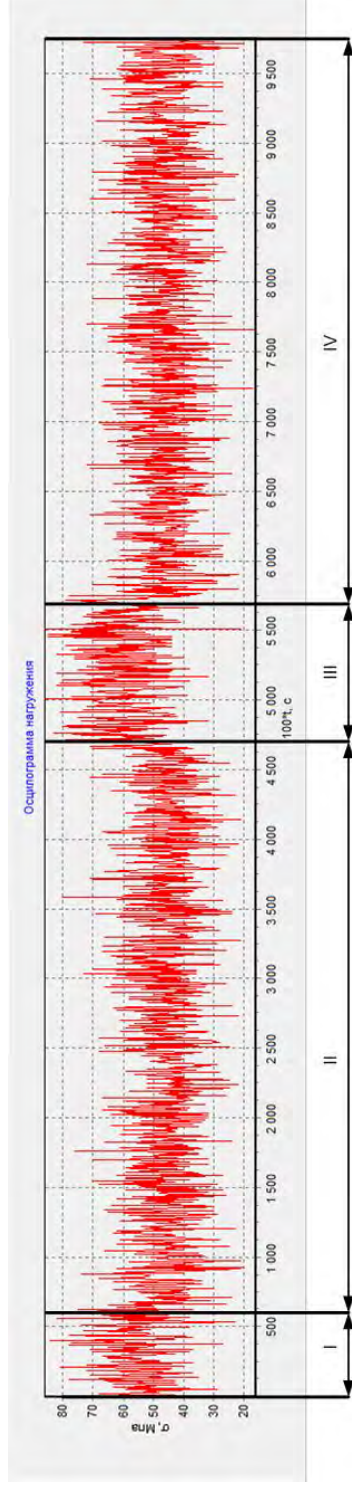


Рис. 2. Осциллограмма нагрузки стрелы проходческого комбайна

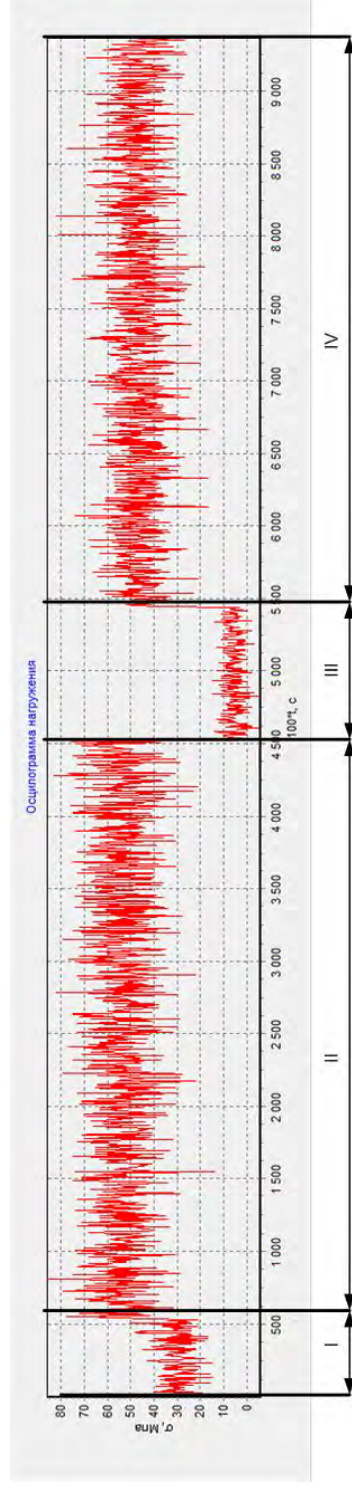


Рис. 3. Осциллограмма нагрузки левой проушины поворотной турели проходческого комбайна

I – забуривание коронки исполнительного органа проходческого комбайна в забой горного массива (участок 0 (см. рис. 1));
 II – поворот стрелы проходческого комбайна вправо или влево относительно того, в какой стороне забоя происходило забуривание. В этот момент коронка обрабатывает забой по ходу движения стрелы (участок 0 – 1);
 III – подъем стрелы до следующего поворотного-обрабатываемого хода (участок 1 – 2);
 IV – поворот стрелы комбайна по обрабатываемому ходу (участок 2 – 3);

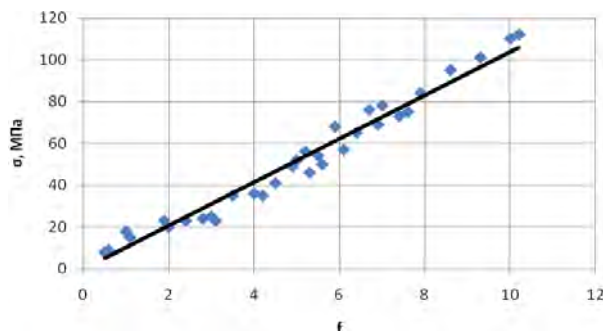


Рис. 4. Прямая зависимость напряжений металлоконструкций от крепости пород по шкале Протодяконова

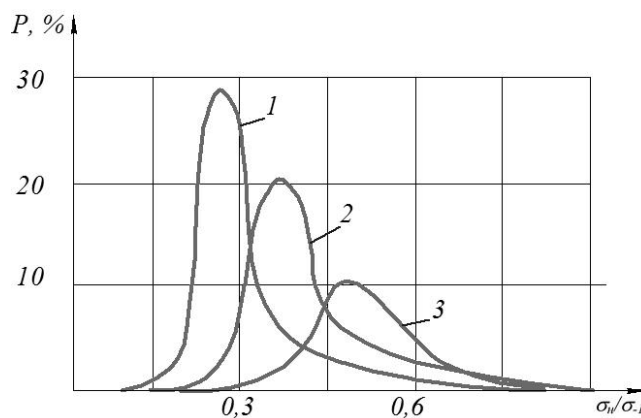


Рис. 5. Распределение относительных напряжений на стреле проходческого комбайна: 1 - $f=2-4$, 2 - $f=4-6$, 3 - $f=7-10$

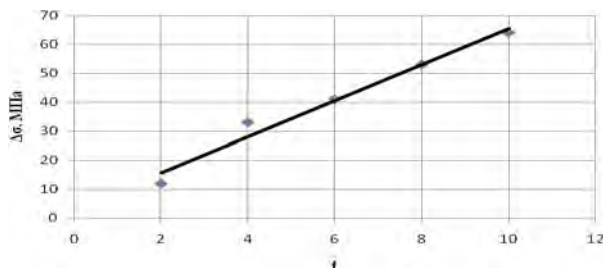


Рис. 6. Зависимость размахов напряжений от коэффициента крепости пород по Протодяконову

величины проходки забоя, м с определенным значением крепости пород

по Протодяконову (случайным распределением особо твердых включений). Тем самым получена зависимость проходческих забойных циклов до наступления предельно - опасного состояния от крепости пород по Протодяконову (рис. 7). Предельное состояние для проходческого комбайна – это момент перед списанием.

Уровни нагружения металлоконструкций, амплитуда и частота, определяются размерами и расположением твердого включения в породном забое.

Размеры особо твердых включений в породном забое не постоянны, поэтому разработка таких включений в худшем случае происходит в несколько движений стрелы, каждое из которых вызывает резкое повышение нагруженности металлоконструкций и может быть принято в расчетах долговечности проходческих комбайнов за цикл нагружения.

Число особо твердых включений в породном забое, их распределение по крупности и крепости в породном забое позволяет определить возникающие амплитуды напряжений и принять их за циклы нагружения в дополнение к циклам, возникающим от пород, составляющих забой.

Основным фактором, влияющим на образование трещин в металлоконструкциях

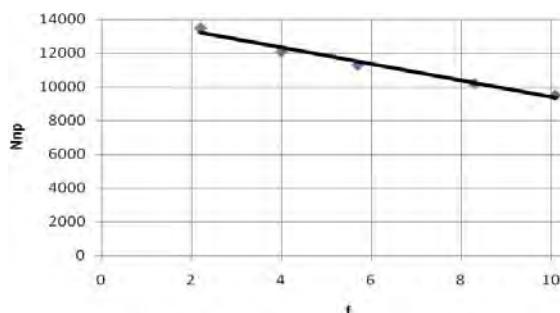


Рис. 7. Зависимость проходческих забойных циклов до наступления предельно - опасного состояния от прочности пород по Протодяконову

комбайна, является наличие особо твердых включений в породном забое с различной крепостью и трещеноватостью массива горных пород, выраженное соотношением количества

трещин к площади забоя. Подобные факторы приводят к образованию трещин при наличии различных дефектов в металлоконструкциях, создающие концентраторы напряжений, превышающих предел выносливости.

Результаты, полученные в ходе исследований, позволяют оперативно оценивать механическую нагруженность проходческих комбайнов, техническое состояние и долговечность их металлоконструкций. На основании этого прогнозировать безопасную работу в забое и устанавливать межремонтные сроки на значительный период эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солод С.В. Надежность горно выемочных машин. / Москва НЕДРА, 2005 г., С. 129-134.
2. РД 05-335-99 Требования к изготовлению рудничного электрооборудования напряжением 1140 В.
3. ГОСТ 22782.5-78 Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты "Искробезопасная электрическая цепь". Технические требования и методы испытаний. **ГЛАЗ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Куцый Константин Евгеньевич – аспирант, КузГТУ, kke1987@yandex.ru



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО УЧЕТА МЕТАНА С СИСТЕМАТИЗАЦИЕЙ БАЗ ДАННЫХ МЕТОДОМ ЗАПРОСНЫХ СХЕМ И ИССЛЕДОВАНИЕМ ПРОТОКОЛОВ ОБМЕНА

(№ 974/08-13 от 05.06.13, 11 с.)

Волошиновский Кирилл Иванович — ассистент кафедры АТ, gas7dev@gmail.com,
Московский государственный горный университет

INDUSTRIAL GAS ACCOUNTING SYSTEM DEVELOPING BASED ON REQUEST SCHEME METHOD FOR DATABASE SYSTEMATIZATION AND EXCHANGE PROTOCOL RESEARCH

Voloshinovskiy Kirill Ivanovich