

высокое качество и компактные размеры. Система безлюфтовых шарико-винтовых пар обеспечивает высокие нагрузки, высокую точность позиционирования и воспроизводимость результатов.

Таблица 3

Технические характеристики электромеханической испытательной машины LFM 20-125

Максимальное усилие, кН	125
Ход траверсы, мм	1200
Максимальная скорость, мм/мин	500
Разрешение, мм	0,0006
Максимальное расстояние между захватами, мм	1450
Расстояние между колоннами, мм	572
Рабочая высота, мм	750
Ширина, мм	920
Глубина, мм	750
Высота, мм	2500
Вес, кг	1000
Жесткость рамы нагружения, кН/мм	140

Данная модификация машин обеспечивает проведение статических испытаний на растяжение, сжатие или изгиб по замкнутому циклу управления при нагрузке до 125 кН.

Осевой экстензометр последнего поколения MFL 500 имеет исключительно точные данные в любом диапазоне измерений, что дает возможность его универсального использования.

Таблица 4

Технические характеристики осевого экстензометра MFL 500

Сила захвата образца, кН	25
Класс (EN10/002-4) на протяжении всего перемещения	0,5
Принцип измерения	Опто-инкрементальный
Максимальное перемещение, мм	500
Сила активации, кН	<1 кН
Вес, кг	43

Проведенная методика исследований циклических деформаций в резьбовых соединениях бурильных труб позволяет получать петлевые диаграммы в координатах "нагрузка – относительное смещение труб" и с достаточно большой точностью определять потери энергии за счёт работы, возникающих в соединении труб, сил неупругого сопротивления.

Литература

1. Шадрин А.В. Исследование процессов циклической деформации резьбовых соединений бурильных труб как упруго-фракционной системы / А.В. Шадрин, Л.А. Саруев // Известия Томского политехнического университета; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008, - №1. Т.312. – С.51-54.

АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ВИНТОВ МАЛЫХ РАЗМЕРОВ

В. Р. Файзуллин, А. И. Заборовский, К. В. Щедриный

Научный руководитель, доцент Ф. А. Симанкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Выявление причин разрушения винтов при нагрузках, явно меньших допускаемых являлось актуальной задачей, поставленной перед коллективом авторов предприятием N (название не указывается, вследствие желания последнего не быть упомянутым в данной работе). В данной работе рассмотрены три модели нагружения винтов М3х8 и М3.5х10 для определения механических характеристик. В процессе ряда экспериментов выявлена группа дефектных винтов, порядка 20% от общей партии, разрушение которых происходило при малых нагрузках. При анализе поверхности разрушения дефектных винтов было установлено, что: 1 – поверхность разрушения образцов не характерна поверхности разрушения образцов без дефекта, 2 – в структуре металла присутствуют концентраторы напряжений (микротрещины), образовавшиеся вследствие химико-термической обработки (ХТО). Сделаны прочностные и количественные оценки винтов с дефектами и без дефектов в рамках предоставленной партии в 1000 штук. Полученные данные позволили произвести сравнение механических характеристик испытанных винтов с ГОСТом.

Ключевые слова: модуль Юнга, растяжение, кручение, поверхность разрушения, эксперимент.

Введение

Для проведения испытаний была взята партия винтов, произведенных по ГОСТу 17475-80 с фосфатным покрытием и классом прочности 8.8. О наличии ХТО винтов свидетельствовала окрашенная в черный цвет поверхность изделий.

При этом, согласно ГОСТ для винтов М3х8 и М3.5х10 [1-3] механические характеристики материала имеют следующие значения: предел текучести (условный предел текучести) $\sigma_T=640$ МПа, предел прочности $\sigma_B=800$ МПа.

При эксплуатации основные виды напряжений, которые испытывают нормально установленные винты (эксцентричные нагрузки не действуют), – это напряжения, вызванные нагружением изделий при растяжении и кручении. Следуя вышесказанному, для проведения эксперимента были выбраны три вида нагружения: одноосное растяжение, кручение, а также одноосное растяжение одновременно с кручением (рис. 1).

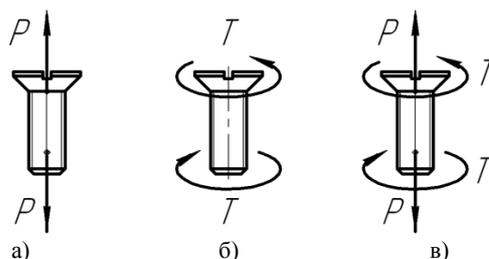


Рис. 1. Схемы нагружения винтов:

а) одноосное растяжение; б) кручение; в) одноосное растяжение с кручением.

Испытание на растяжение проводилось на разрывной машине МИРИ-100 с максимальным усилием 10 тонн и динамикой нагружения равной 0.005 мм/с. Испытания на кручение образцов – на машине с максимальным моментом 10 Нм.

Также был произведен макроскопический анализ, при котором изучалось строение металла путем визуального исследования характера его излома невооруженным глазом или при небольших увеличениях – до 30 раз. При макроанализе одновременно исследовалась сравнительно большая поверхность и составлялась информация об общем строении металла, о наличии в нем различных дефектов.

Описание эксперимента

Методика проведения испытания по ГОСТ 1497-84. Испытание проводят для определения временного сопротивления. Расчет временного сопротивления выполняет по площади поперечного сечения [5].

Согласно методике длина нагруженной резьбовой части должна быть равна одному диаметру резьбы. Считается, что изделие выдержало испытание, если разрушение происходит по стержню или резьбе, но не в месте соединения головки со стержнем. Применяемая при испытании гайка должна быть высотой не менее 0,8 диаметра резьбы. Определяемая свободно движущимся ползуном скорость нагружения не должна превышать 25 мм/мин. Во избежание бокового нагружения образца зажимы разрывной машины должны быть самоцентрирующимися.

Анализ поверхностей разрушения винтов из предоставленной партии

Общая картина поверхности разрушения винтов без дефектов при нагружениях, связанных с кручением, представлена на рисунке 2. С помощью макроанализа подготовленных винтов без дефектов и поверхностей их разрушения было выявлено, что: 1 – отсутствуют нарушения сплошности металла, то есть усадочная рыхлость, газовые пузыри, пустоты, трещины не наблюдались; 2 – химическая неоднородность в распределении некоторых элементов, например ликвацию серы и фосфора, не выявлена; 3 – вид излома образцов, по которому можно установить характера разрушения винтов, имеет стандартную картину.

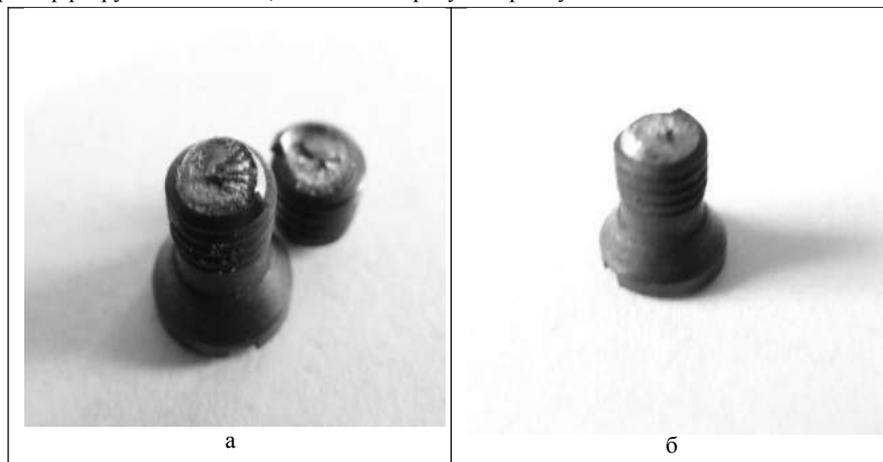


Рис. 2. Поверхности разлома образцов, характерного для нагружения кручением

На рисунке 3, представлены фотографии образцов с дефектами после разрушения. Поверхности разлома не характерны для подобного нагружения и имеют отчетливо окрашенные продольные зоны темного цвета с резко выраженными границами. Глубина зон достигает трети от диаметра стержня винта. Цвет окрашенных зон аналогичен цвету внешней поверхности винтов. Это свидетельствует о том, что трещины, вероятно, металлургического характера были образованы и приняли ярко выраженный цвет при ХТО винтов. Подобное зарождение дефектов характерно для трещин, образованных раскатанными пузырями. Раскатанные пузыри являются дефектом исходного материала. В большинстве случаев, они имеют вид узких прямых или слегка изогнутых дефектов, располагающихся вдоль стержня или головки. В частности, они могут возникать на торце головки, гранях шестигранника (для болтов), опорной поверхности головки и на радиусе под головкой [4].

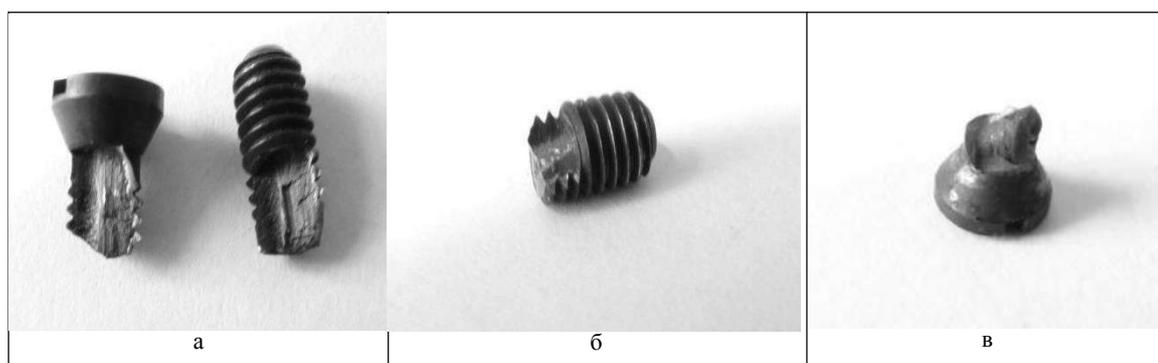


Рис. 3. Поверхности разлома образцов с дефектными зонами, трещинами, темного окраса при нагружении кручением

Выводы:

1. Экспериментальным путем исследована партия винтов с размерами М3х8 и М3,5х10 на прочность, получены распределения разрушающих нагрузок.
2. Произведена классификация предоставленной партии и определена доля бракованных изделий, порядка 20%.
3. В ходе макроскопического анализа установлено, что дефектные винты имеют производственный брак металлургического характера.

Литература

1. ГОСТ 1759.2-82 Болты, винты и шпильки. Дефекты поверхности и методы контроля.
2. ГОСТ 1759.4-87 Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний.
3. ГОСТ 17475-80 Винты с потайной головкой классов точности А и В.
4. Производство метизов. Шапхатов Х.С., Недовизий И.Н. и др. – М.: Металлургия, 1977. – 392 с.
5. Соппротивление материалов : учебное пособие / Н. М. Беляев. — 15-е изд., перераб. – М.: Наука, 1976. – 607 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ЗАКЛАДОЧНЫХ МАССИВОВ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

С. С. Зинякин

Научный руководитель, профессор С. Н. Шапошник

Восточно-Казахстанский Государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

Широкое распространение в последний период получили комбинированные виды закладки с использованием в качестве заполнителя пустых горных пород от проходческих работ.

С целью выявления сегрегации различных фракций породы от проходческих работ в выработанном пространстве камер, существенно, влияющих на пористость породного навала, проведены лабораторные исследования процесса формирования породного навала в рамках НИР «Разработка схем утилизации породы от проходческих работ на 836Малеевском руднике» и «Опытно-промышленные работы по породной и бутобетонной закладке отработанной камеры Малеевского рудника».

Формирование породного навала при лабораторных исследованиях производилось с одной точки, расположенной в центральной плоскости по длине камеры, при изменении высоты породного навала. Таким образом, моделировался процесс формирования породного навала самоходными погрузочно-доставочными машинами (ПДМ) с буро-доставочного орта, расположенного со стороны висячего или лежащего боков залежи.

Значения диаметра среднего куска пустой породы определялось в границах двух зон: со стороны обнажаемого в дальнейшем рудного массива (по длинной стороне камеры); в зоне буро-доставочного орта (по короткой стороне камеры).

Наибольший интерес представляет зона со стороны обнажаемого в дальнейшем рудного массива, так как от достигаемой прочности закладочного массива в этой зоне зависит его устойчивость к внешним воздействиям, а также показатели разубоживания породной и бутобетонной закладкой при ведении очистных работ в смежной камере.