

ПРОТОКОЛ

ЗА ПРОВЕДЕНИ ТЕСТОВЕ С ПРОТОТИП НА УНИВЕРСАЛЕН ЧУК ЗА РАЗБИВАНЕ НА СКАЛИ – ЕКСТРЕМЕН(УЧРС-Е)

Място на провеждане на тестовете:

Полигон за огневи изпитания на фирма „Арсенал” АД, град Казанлък, намиращ се край село Шейново.

Дати на провеждане на тестовете:

на 26.01.2018 г. и на 01.02.2018 г.

Участници в провеждането на тестовете:

Оператори, двама души, за работа с прототипа на чука от фирма „Разрушител 2016” ООД, София, оператор за зареждане на реактивния двигател с гориво и оператор на огневия пуск от фирма „Арсенал” АД, кинооператор-документалист от София и двама оператори на високоскоростна камера за измерване на скорост от БАН-ИИКТ, София. Участваха също шофьор-манипулатор на автовишка от град Казанлък и шофьор-кранист на автокран от София.

Ръководител на провеждането на тестовете:

Д-р инж. Петър Бодуров от фирма „Разрушител 2016” ООД, София.

Прототипът на УЧРС-Е се състои от Скелет с водеща тръба, с монтирани срещуположно, в горния край, на два Закрепващи механизма, ориентирана Ударна част с два варианта на Бойник – клин и конус, и Реактивен двигател.

Реактивният двигател модел РД-Т-2000, Фиг. 1, служи за задвижване на Ударната част на Чука. Двигателят е изработен изцяло от метални сплави и е предназначен за многократно зареждане и експлоатиране като задвижващ

Ударната част на Чука – т.е. също да понася и динамичните натоварвания, които възникват при удар. Предварителните тестове на Реактивния двигател



Фиг.1: Реактивен двигател с твърдо гориво модел РД-Т-2000 –
подготвен за пуск: зареден и с монтиран електровъзпламенител.

отчетоха следните данни: максимална тяга 2980 kg, минимална тяга 2490 kg, средна тяга 2735 kg и време на активно горене 0,336 s.

Реактивният двигател се монтира зареден и напълно окомплектован в горната част на Ударната част посредством „Байонетно съединение“. В долната част на Ударната част се монтира ударният Бойник посредством съединението тип „Лястовича опашка“, което изисква използването на допълнителен клин. На 26.01.2018 г. на Ударната част бе монтиран Бойник с форма на клин, с дължина на ударния ръб 136 mm. Общата маса на Ударната част, включваща Реактивен двигател, Ударна част, Бойник-клин с ъгъл 80° и Клин за закрепване е 670 kg. На Фиг. 2 са показани Чукът, поставен върху скален образец, напълно окомплектованата Ударна част и Ръководителят на тестовете.



Фиг.2: УЧРС-Е, скален образец и окомплектована Ударна част с клин(преди поставяне в Скелета за удар).

На Фиг. 3 е даден подготвеният за тест прототип на УЧРС-Е.



Фиг.3: УЧРС-Е подготвен за нанасяне на удар върху скален образец.

За скални образци подбрахме подходящи по размер скални блокове от кариерата край село Братя Кунчеви, Старазагорско. Скалите са от минерала Андезит, който е равностоеен по якост на гранита и е с твърдост № 5- по Моос.

На фиг. 4 са показани автовишката с двамата оператори, от фирма „Разрушител“, които настройват Закрепващите механизми и автокранът, с който се поставя Ударната част в изходно положение – за удар.



Фиг.4: Автовишка и автокран при подготовката на УЧРС-Е за удар.

Поради ниските температури в района на Полигона при теста на 26.01.2018 г. не можахме да използваме апаратурата за измерване на скоростта на Ударната част. При теста основно уточнихме технологията за провеждане на удари за разбиване на скали. Скалният образец, който бе поставен под Чука на 26.01.2018 г., бе със следните размери: височина 350 mm, ширина 450 mm и дължина 1100 mm. След удара скалният образец се разпръсна на дължина 4,5 m, Фиг.5. Ръбът на Бойника бе ориентиран напречно на дължината на скалния образец.



Фиг. 5: Разрушеният скален образец след удар от Ударна част с Бойник-клин.

Следващите тестове се проведоха на 01.02.2018 г. По-високите температури в района на Полигона позволиха провеждането на замервания на скоростта с

която Ударната част започва удара по скалния образец. Използваната апаратура включва Високоскоростна камера модел NAC Memrecam HX6, САЩ, и компютър с подходящ софтуер. Отчетената скорост на удара при контакта на Ударната част със скалния образец е 19,81 m/s. Отбелязахме, че единият Закрепващ механизъм е показал по-продължително задържане. Използваният скален образец бе със следните рамери: височина 450 mm, ширина 500 mm и дължина 1000 mm. Ръбът на Бойника-клин бе ориентиран по дължината на скалния образец.



Фиг. 6: Ударна част окомплектована с Реактивен двигател и Бойник с форма на конус.



Фиг. 7: Прототипът на Чука поставен върху скален образец и окомплектованата Ударна част с Реактивен двигател и Бойник с форма на конус.

За втория тест към Ударната част монтирахме Бойник с форма на конус с ъгъл 80° , Фигури 6 и 7. На Фиг. 7 е показан правоъгълният отвор в тръбата на Скелета, който е необходим за измерване на скоростта на удара от високоскоростната камера. Общата маса на комплекта Ударна част, Реактивен двигател, Бойник с форма на конус и закрепващ Клин е 700 kg. За този тест бе използван скален образец със следните размери: височина 700 mm, ширина 600 mm и дължина 1100 mm. Отчетената скорост на удара е 20,03 m/s. След удара скалните късове се разпръснаха на дължина 3,7 m, Фиг. 8.



Фиг.8 : Чукът и скалните отломки след удара с Бойник с форма на конус.

Резултатите от проведените тестове дават основание за следните изводи:

1. Реактивният двигател модел РД-Т-2000 доказва възможността за създаване на реактивни двигатели с твърдо гориво, които са подходящи за многократно използване и да понасят ударните натоварвания при удар. По елементите на двигателя не се установиха никакви повреди и износвания – след 21 огневи пуска и от тях 3 удара с висока скорост.
2. „Байонетното съединение”, използвано за съединение на Реактивният двигател с Ударната част се оказва подходящо решение.
3. Реактивният двигател ускорява Ударната част за нанасяне на удар с висока скорост – до повече от 20 m/s. В техниката скорост от 16 m/s и по-висока се смятат за високи скорости.
4. Високата скорост на нанасяне на удар по скални образци се оказва много ефективна и предизвиква масираното им разрушение.
5. И двата вида използвани Бойници, с клин и с конус, показаха ефективно разрушаване на скалните образци.
6. Общата маса на прототипа на чука е не повече от 1700 kg, а най-мощният в момента чук за разбиване на скали на ирландската фирма ROCKTEC е с обща маса 12 тона, от тях ударната му част е с маса 8,35 тона, като за придвижването му е нужен верижен носач с маса 60 тона, т.е. нашият прототип е около 7 пъти по-лек и може да се премества от масова фадрома. Скоростта на ударната част на чука на ROCKTEC, който е хидравличен, е едва 4,85 m/s, за това той само разчупва скалните образци на две части, но не ги разрушава напълно. Нашият чук реализира за първи път висока скорост на удара от 20,03 m/s и нанася удар съответстващ на хидравличен чук с ударна част с маса 11,9 тона. Така създаденият от нас прототип на Чук за разбиване на скали се оказва в момента най-мощният чук за разбиване на скали в света!
7. Доказахме високата работоспособност на избраната схема за реализиране на високоскоростен удар с използване на Реактивен двигател за задвижване на Ударната част.

8. Доказахме високата ефективност на високоскоростния удар за разрушаване на скали.
9. Освен това Ударната част, задвижвана от Реактивен двигател, може да нанася удари по скалните образци под всякакъв ъгъл в пространството, което е безспорно предимство. Чукът на фирма ROCKTEC е с падаща част и може да нанася удар само вертикално.
10. Много малката маса на новия Чук за разбиване на скали позволява той да се премества лесно от най-разнообразна транспортна техника, да се използва на труднодостъпни места, също да се премества с автокран с дължина на стрелата до 62 метра или с транспортен вертолет. Това ще доведе до разширение на неговата област на приложение. Чукът на фирма ROCKTEC е приложим само за разрушаване на скали в открити кариери и мини, а нашият чук може да участва и в премахване на опасни каменопади в труднодостъпни планински райони.
11. Реализираната от нашата фирма нова технология на Високоскоростно разрушаване на скали може да революционизира този процес в световен мащаб.

12.02.2018 г., София

Съставил:
(Д-р инж. Петър Бодуров)