

# Η ευθυβολία του ψαροτούφεκου

2

## έρευνα σε βάθος

...μετρώντας τις επιδόσεις  
των ψαροτούφεκων

Μιχάλης Καταπότης  
Δρ. Μεταλλουργός Μηχανικός

Τμήμα έρευνας και ανάπτυξης προϊόντων, Demka  
Αναδημοσίευση άρθρων στο περιοδικό Deep



# Η ευθυβολία του ψαροτούφεκου

**Μέρος 2ο** – Το φαινόμενο της ανάκρουσης

**ΚΕΙΜΕΝΟ:** Μιχάλης Καταπότης, **PHOTO:** Αρχείο Deep magazine

## Εισαγωγή

Το φαινόμενο της ανάκρουσης του ψαροτούφεκου κατά την εκτόξευση της βέργας, είναι λίγο-πολύ γνωστό σε όλους μας. Αποτελεί σημαντικό παράγοντα αστοχίας, που όπως όλοι συμφωνούν, γίνεται ιδιαίτερα αισθητός με τη χρήση πολλών και ισχυρών λάστιχων καθώς και βεργών μεγάλης μάζας.

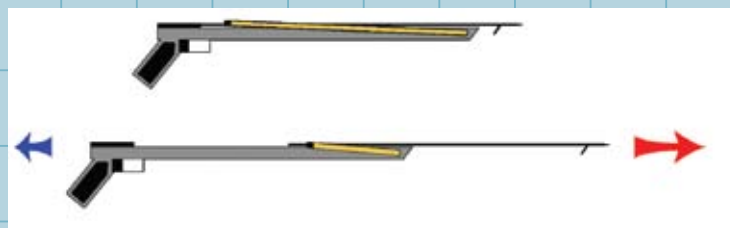
Στο άρθρο αυτό θα επικειρήσουμε μια λεπτομερή συζήτηση γύρω από το φαινόμενο της ανάκρουσης. Ο όρος ανάκρουση θα χρησιμοποιηθεί εδώ με την ευρύτερη έννοια, περιγράφοντας τις διάφορες μετατοπίσεις και παραμορφώσεις του σώματος του ψαροτούφεκου κατά την εκτόνωση των λάστιχων, οι οποίες επηρεάζουν, με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, την τροχιά της βέργας. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι θα εξετάσουμε, εκτός από το γνωστό «κλώτσημα» του ψαροτούφεκου, και την ακαριαία επαναφορά του σωλήνα, ο οποίος στο οπλισμένο ψαροτούφεκο είναι παραμορφωμένος λόγω των φορτίων (ροπή) που ασκούν τα λάστιχα.

Εστιάζοντας στα συμβατικά ψαροτούφεκα με σωλήνα αλουμινίου, συγκρίνουμε τα συμπεράσματα που προκύπτουν από μια θεωρητική προσέγγιση του φαινομένου με τα αποτελέσματα μιας σειράς δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν σε δεξαμενή νερού. Προκύπτουν έτσι χρήσιμα συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του ψαροτούφεκου με διαφορετικούς συνδυασμούς λάστιχων και βέργας.

## Η ανάκρουση ως οριζόντια μετακίνηση

Το «κλώτσημα» του ψαροτούφεκου κατά τη βολή μπορεί να ερμηνευτεί με τη βοήθεια του θεωρήματος διατήρησης της ορμής, σύμφωνα με το οποίο η ορμή ενός συστήματος δεν επηρεάζεται από εσωτερικές δυνάμεις. Τι σημαίνει αυτό; Ένα ακίνητο οπλισμένο ψαροτούφεκο έχει μηδενική ορμή. Με το πάτημα της ακανθάλης,

η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στα λάστιχα απελευθερώνεται προκαλώντας την επιτάχυνση των διαφόρων μερών του ψαροτούφεκου. Πιο συγκεκριμένα, η βέργα, τα λάστιχα και η καμπάνια επιταχύνονται προς τα εμπρός. Αντίθετα, το ψαροτούφεκο (εάν δεν το κρατάμε από τη λαβή) επιταχύνεται προς τα πίσω έτσι ώστε, ανά πάσα στιγμή, η συνολική ορμή του συστήματος ψαροτούφεκο-βέργα-λάστιχα-καμπάνια να παραμένει μηδέν (Εικόνα 1).



## Εικόνα 1

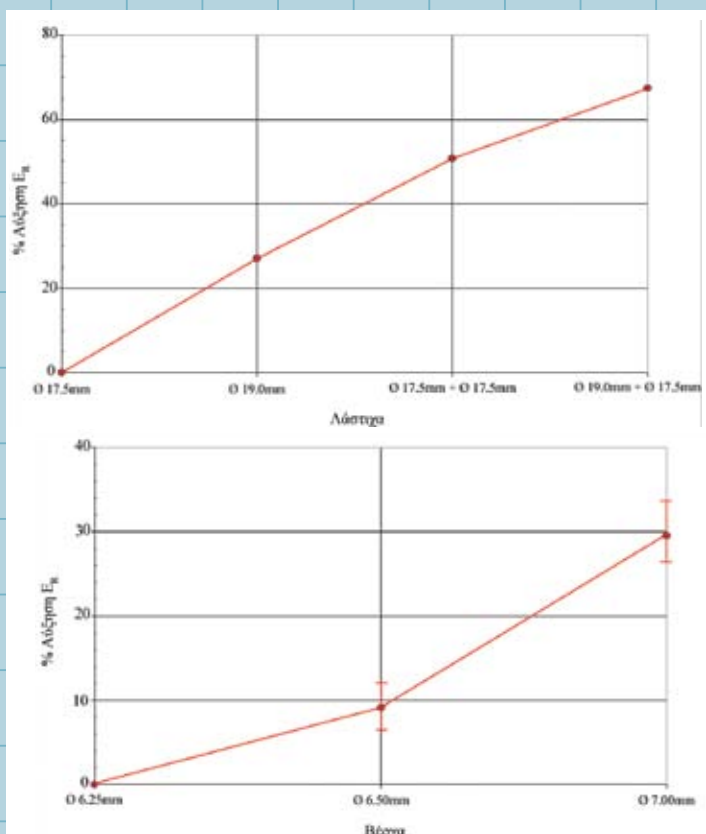
**Πάνω:** Οπλισμένο ψαροτούφεκο πριν τη βολή.

**Κάτω:** Κίνηση ψαροτούφεκου και βέργας κατά τη βολή

Η κινητική ενέργεια που αποκτά το ψαροτούφεκο κατά τη βολή, όταν βέβαια δε συγκρατείται από τη λαβή, καλείται ενέργεια ανάκρουσης (ER) και αποτελεί μέτρο της τάσης ενός ψαροτούφεκου να «κλωτσήσει». Με άλλα λόγια, η ενέργεια ανάκρουσης αντιστοιχεί στην ποσότητα ενέργειας την οποία καλείται ο ψαροτουφεκάς να «απορροφήσει» προκειμένου να εμποδίσει το έντονο κλώτσημα

του ψαροτούφεκου.

Ο προσδιορισμός της ενέργειας ανάκρουσης προϋποθέτει επίλυση σύνθετων εξισώσεων κίνησης καθώς και πειραματικές μετρήσεις της ενέργειας που απελευθερώνουν τα λάστιχα κατά την εκτόνωσή τους που είναι πέρα από τους σκοπούς αυτού του άρθρου. Παρ' όλα αυτά, μια προσεγγιστική εικόνα της επίδρασης της δύναμης των λάστιχων και του βάρους της βέργας στην ενέργεια ανάκρουσης ενός ψαροτούφεκου 100cm δίνεται στα διαγράμματα της Εικόνας 2.



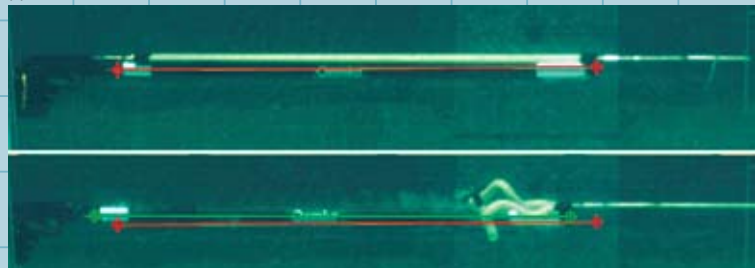
**Εικόνα 2. %-αύξηση της ενέργειας ανάκρουσης ψαροτούφεκου 100cm με τη χρήση περισσότερων / ισχυρότερων λάστιχων (πάνω) και βαρύτερης βέργας (κάτω).**

Βλέπουμε καθαρά ότι η χρήση βαρύτερων βεργών και (κυρίως) ισχυρότερων λάστιχων αυξάνει σημαντικά την ενέργεια ανάκρουσης του ψαροτούφεκου. Με διπλά λάστιχα  $\varnothing 17.5\text{mm}$ , η αύξηση ξεπερνά το 50% ενώ με ένα  $\varnothing 19.0\text{mm}$  και ένα  $\varnothing 17.5\text{mm}$ , πλησιάζει το 70%. Επίσης, αντικατάσταση της ελαφρύτερης βέργας  $\varnothing 6.25\text{mm}$  με την βαρύτερη  $\varnothing 7.00\text{mm}$  οδηγεί σε αύξηση της ενέργειας ανάκρουσης του AMI II 100 κατά 30% περίπου.

Με ποιον τρόπο όμως επηρεάζεται η τροχιά της βέργας από το κλάψημα του ψαροτούφεκου; Αν και το αποτέλεσμα της βολής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι ο τρόπος συγκράτησης του ψαροτούφεκου, η τοποθέτηση του σώματος και φυσικά ο βαθμός συγκέντρωσης, μπορούμε να κάνουμε κάποιες γενικές παρατηρήσεις.

Όπως δείχνουν οι λήψεις με κάμερα υψηλής ταχύτητας (Εικόνα 3α), καθώς το χέρι απορροφά την ενέργεια ανάκρουσης, ο άξονας του ψαροτούφεκου μετατοπίζεται προς τα πάνω, πιθανώς και με ένα ελαφρό ανασήκωμα της κεφαλής. Η κατακόρυφη αυτή μετατόπιση οδηγεί σε αντίστοιχη εκτροπή της βέργας από την τροχιά της (Εικόνα 3β). Ομοίως, λόγω του «πετάγματος» του αγκώνα προς τα έξω κατά τη βολή, ο άξονας του ψαροτούφεκου εκτρέπεται προς τα αριστερά (για τους δεξιόχειρες) ή δεξιά (για τους αριστερόχειρες) (Εικόνα 3γ).

(α)



(β)

πλάγια όψη



(γ)

κάτωψη



**Εικόνα 3. Κατακόρυφη και οριζόντια εκτροπή της βέργας λόγω της οπισθοκρήσης του ψαροτούφεκου.**

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι όσο αυξάνεται η ενέργεια ανάκρουσης ενός ψαροτούφεκου, πέρα από την αναμενόμενη αύξηση της διασποράς, οι βολές θα εμφανίζονται κατά κανόνα αυξανόμενη μέση απόκλιση προς τα πάνω ή/και αριστερά (δεξιά για τους αριστερόχειρες) σε σχέση με τις βολές από σταθερό ψαροτούφεκο.

#### Ανάκρουση λόγω επαναφοράς του λυγισμένου σωλήνα

Στα ψαροτούφεκα με δύσκαμπτο σωλήνα (λόγω υλικού ή/και μορφής), η ενέργεια ανάκρουσης αρκεί για την πλήρη περιγραφή του φαινομένου της ανάκρουσης. Όταν όμως ο σωλήνας του ψαροτούφεκου είναι σχετικά εύκαμπτος (όπως στην περίπτωση του κλασσικού σωλήνα αλουμινίου αλλά και κάποιων τύπων carbon), η χρήση πολλών ή δυνατών λάστιχων προκαλεί το λυγισμό του με τεράστιες επιπτώσεις στην τροχιά της βέργας.

Μια ακραία περίπτωση, όπου διπλά λάστιχα  $\varnothing 17.5\text{mm}$  και βέργα  $\varnothing 6.25\text{mm}$  με πάνω φτερό χρησιμοποιούνται σε ψαροτούφεκο με σωλήνα αλουμινίου διατομής  $\varnothing 28 \times 1\text{mm}$  και μήκους 100cm, παρουσιάζεται στην Εικόνα 4. Τα στιγμιότυπα της βολής, όπως έχουν καταγραφεί με χρήση κάμερας υψηλής ταχύτητας, μας αποκαλύπτουν τα ακόλουθα:

Τα λάστιχα ασκούν ροπή που προκαλεί τον έντονο λυγισμό του σωλήνα με αποτέλεσμα η λεπτή βέργα να παρουσιάζει κάμψη, με τη μύτη στραμμένη προς τα πάνω, ενώ βρίσκεται ακόμα στο σπλισμένο ψαροτούφεκο (πρώτο στιγμιότυπο).

Με το πάτημα της σκανδάλης, η βέργα εκτοξεύεται σε ανοδική τροχιά λόγω της αρχικής της κλίσης. Την ίδια στιγμή, ο σωλήνας επανέρχεται ακαριαία στο αρχικό

του σχήμα με αποτέλεσμα η κεφαλή να «κατεβάσει» το μέσο της βέργας προκαλώντας την έντονη κάμψη της (δευτερο στιγμιότυπο).

Καθώς αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες, η αυξανόμενη πίεση στο φτερό κατεβάζει τη μύτη της βέργας προς τα κάτω (βλ. προηγούμενο άρθρο). Η βέργα τώρα δέχεται φορτία σε διάφορα σημεία και παρουσιάζει τουλάχιστον δύο σημεία καμψής (τρίτο στιγμιότυπο)!!

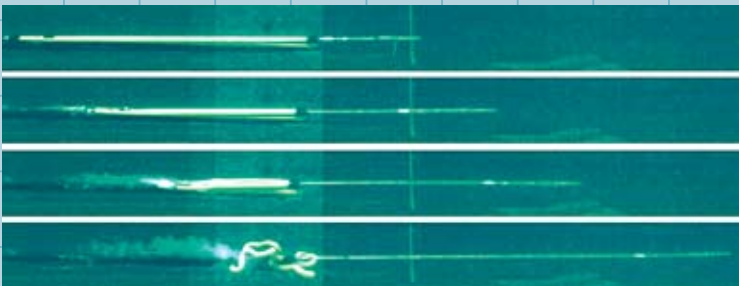
Κατά την έξοδό της από το ψαροτούφεκο, η βέργα διατηρεί την ανοδική της πορεία αν και η προς τα κάτω πίεση στο φτερό τείνει να την επαναφέρει σε οριζόντια τροχιά. Την ίδια στιγμή, τα λάστιχα (που πλέον δεν ασκούν δυνάμεις και αποσπώνται «νεκρό φορτίο») πέφτουν με ορμή πάνω στην κεφαλή, σπρώχνοντάς την (και μαζί την ουρά της βέργας) προς τα κάτω. Ως αποτέλεσμα, η βέργα φεύγει με κλίση η οποία προκαλεί απόκλιση προς τα πάνω (τέταρτο στιγμιότυπο).

Η πλάγια λήψη της βολής δεν επιτρέπει την αποτύπωση πιθανής οριζόντιας εκτροπής της βέργας που προκαλείται από αυτά τα φαινόμενα. Είναι όμως γεγονός ότι η παραμικρή αριστερόστροφη περιστροφή του καρπού του χειρού κατά την απορρόφηση της ενέργειας ανάκρουσης μετατρέπεται μέγρος της κατακόρυφης απόκλισης σε οριζόντια. Έτσι, μπορούμε να υποθέσουμε με αρκετή βεβαιότητα ότι τα φαινόμενα που προκαλούνται από το λυγισμό και την επαναφορά του σωλήνα οδηγούν όχι μόνο σε κατακόρυφη αλλά και σε οριζόντια εκτροπή της βέργας από την ιδανική τροχιά.



**Εικόνα 4. Στιγμιότυπα βολής ψαροτούφεκου με σωλήνα 100cm αλουμινίου, διπλά λάστιχα Ø17.5mm και βέργα Ø6.25mm με πάνω φτερό.**

Η εικόνα αλλάζει δραματικά εάν αλλάξουμε τη μονόφτερη Ø6.25mm με μια δίφτερη Ø7.00mm (Εικόνα 5). Αν και η συμπεριφορά του ψαροτούφεκου παραμένει φυσικά η ίδια, η 7άρα βέργα είναι περισσότερο ανθεκτική στα διάφορα φορτία και εμφανίζει σαφώς μικρότερες παραμορφώσεις. Η τροχιά της βέργας είναι βέβαια και σ' αυτήν την περίπτωση ανοδική. Αυτό όμως οφείλεται στην αυξημένη ενέργεια ανάκρουσης του ψαροτούφεκου αλλά και στο γεγονός ότι η βέργα είναι δίφτερη οπότε δεν παρατηρείται το κατέβασμα της μύτης της βέργας που συναντάμε στις βολές με μονόφτερες Tahitian.



**Εικόνα 5. Στιγμιότυπα βολής ψαροτούφεκου με σωλήνα 100cm αλουμινίου, διπλά λάστιχα Ø17.5mm και δίφτερη βέργα Ø7.00mm. Μέρος 2ο**

### Δοκιμές στη δεξαμενή νερού

Προκειμένου να αξιολογηθεί κατά πόσο τα παραπάνω φαινόμενα επηρεάζουν τελικά την ευθυβολία ενός συμβατικού ψαροτούφεκου, πραγματοποιήσαμε μία σειρά δοκιμών, των οποίων τα αποτελέσματα παρουσιάζονται εδώ. Στις δοκιμές χρησιμοποιήθηκε ψαροτούφεκο AMI II 100 με διάφορους συνδυασμούς βέργας και λάστιχων (Πίνακας 1). Οι βέργες ήταν τύπου Tahitian ενώ τα λάστιχα ήταν από λευκό Latex με κωνικά ρακόρ και σπαστή καμψάνα. Η βέργα ήταν δεμένη στο ψαροτούφεκο. Οι βολές έγιναν από οριζόντια θέση σε βάθος μισού μέτρου ενώ ο στόχος ήταν τοποθετημένος σε απόσταση 3 μέτρων από τη μύτη της βέργας. Πραγματοποιήθηκαν 5 βολές με κάθε συνδυασμό λάστιχων και βέργας προκειμένου να αποκτήσουμε εικόνα όχι μόνο για την απόκλιση αλλά και για τη διασπορά τους. Όλες οι βολές έγιναν από ένα άτομο προκειμένου να εξασφαλισθεί, στο βαθμό του δυνατού, ένα επίπεδο συγκρισιμότητας των αποτελεσμάτων.

Μήκος σωλήνα	Βιδοτά λάστιχα	Περαστό λάστιχο	Βέργα	Φτερό
100cm	Ø 17.5mm x 28cm	-	Ø 6.25mm x 140cm	επάνω
"	Ø 19.0mm x 28cm	-	"	"
"	Ø 17.5mm x 28cm	Ø 17.5mm x 54cm	"	"
"	Ø 19.0mm x 28cm	-	Ø 7.00mm x 140cm	δίφτερη
"	Ø 17.5mm x 28cm	Ø 17.5mm x 54cm	"	"

**Πίνακας 1. Συνδυασμοί εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δοκιμή.**

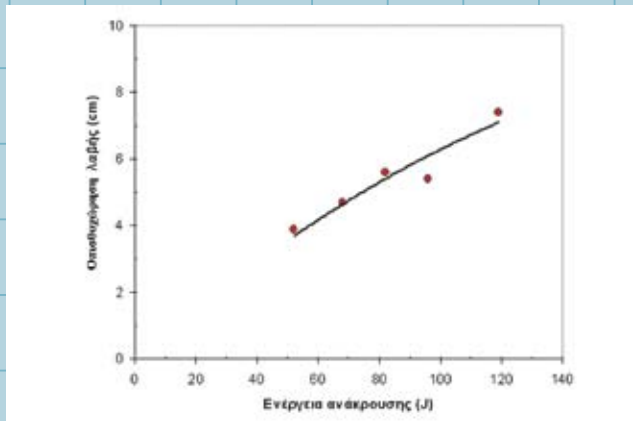
### Συζήτηση αποτελεσμάτων

1. *Ενέργεια ανάκρουσης και οπισθοχώρηση («κλώτση») του ψαροτούφεκου*  
Η πρώτη σειρά μετρήσεων που πραγματοποιήσαμε αφορούσε την απόσταση κατά την οποία υποχωρούσε το ψαροτούφεκο προτού ακινητοποιηθεί πλήρως από τον ψαροτούφεκά. Σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, η υποχώρηση της λαβής έπρεπε να είναι ανάλογη της ενέργειας ανάκρουσης του ψαροτούφεκου. Πράγματι, τα αποτελέσματα των μετρήσεων (Πίνακας 2) επιβεβαίωσαν αυτή την υπόθεση. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 6, υπάρχει σχεδόν πλήρης αντιστοιχία των πειραματικών δεδομένων, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι η ενέργεια ανάκρουσης αποτελεί έγκυρο μέτρο της τάσης του ψαροτούφεκου να «κλωτάσει» κατά τη βολή.



Βιδωτά λάστιχα	Περαιστό λάστιχο	Βέργα	Ενέργεια ανάκρουσης	Υποχώρηση λαβής
Ø 17.5mm x 28cm	-	Ø 6.25mm x 140cm	52	3.9 cm
Ø 19.0mm x 28cm	-	"	68	4.7 cm
Ø 17.5mm x 28cm	Ø 17.5mm x 54cm	"	96	5.4 cm
Ø 19.0mm x 28cm	-	Ø 7.00mm x 140cm	82	5.6 cm
Ø 17.5mm x 28cm	Ø 17.5mm x 54cm	"	119	7.4 cm

**Πίνακας 2. Υποχώρηση λαβής λόγω του «κλωστήματος» του ψαροτούφεκου, με διάφορους συνδυασμούς λάστιχων και βέργας, κατά τη βολή.**



**Εικόνα 6. Σχέση ανάμεσα στην απόσταση που διανύει η λαβή προτού ακινητοποιηθεί από τον ψαροτούφεκο και την ενέργεια ανάκρουσης του ψαροτούφεκου (πειραματικά δεδομένα).**

## 2. Απόκλιση και διασπορά βολών

Τα αποτελέσματα των βολών σε σταθερό στόχο σε απόσταση 3 μέτρων παρουσιάζονται στην Εικόνα 7. Σε κάθε στόχο δίνεται επίσης (με τη μορφή γραμμοσκιασμένου κύκλου) η περιοχή των βολών με την αντίστοιχη βέργα από σταθερό ψαροτούφεκο. Είναι αυτονόητο ότι τα αποτελέσματα δοκιμών μελέτης φαινομένων στα οποία υπεισέρχεται ο ανθρώπινος παράγοντας είναι αρκετά επισφαλή. Γι' αυτό πρέπει εζ' αρχής να τονίσουμε ότι οι αποκλίσεις και οι διασπορές που αποτυπώνονται στην εικόνα, αντανακλούν την ικανότητα, εμπειρία και απόδοση εκείνη τη μέρα, του συγκεκριμένου ατόμου που πραγματοποίησε τις βολές. Παρ' όλες αυτές τις δυσκολίες, όμως, μπορούμε να κάνουμε κάποιες γενικές παρατηρήσεις που θα μας βοηθήσουν να βελτιώσουμε την ακρίβεια των βολών μας.

Κατ' αρχάς επιβεβαιώνονται η υπόθεση ότι η ανάκρουση οδηγεί σε πάνω-αριστερά απόκλιση σε σχέση με τις βολές από σταθερό ψαροτούφεκο. Παρατηρούμε μάλιστα ότι οι αποκλίσεις μεγαλώνουν όταν χρησιμοποιούνται περισσότερα/δυνατότερα λάστιχα, γεγονός που φυσικά σχετίζεται με την αύξηση της ενέργειας ανάκρουσης και της έντασης του φαινομένου λυγισμού/εκτόνωσης του σωλήνα αλουμινίου. Παρατηρούμε τέλος ότι η χρήση περισσότερων/δυνατότερων λάστιχων οδηγεί, όπως προβλέψαμε, σε μεγαλύτερη διασπορά των βολών.

Αυτό που ίσως ξεχνάει σε πρώτη ματιά είναι το γεγονός ότι οι βολές με τη βέργα Ø6.25mm παρουσιάζουν μεγαλύτερες αποκλίσεις (από τις βολές με σταθερό όπλο) και μεγαλύτερη διασπορά από αυτές με την 7άρα. Πώς μπορεί να συμβαίνει αυτό από τη στιγμή που η χρήση βαρύτερης βέργας χαρακτηρίζεται από αυξημένη ενέργεια ανάκρουσης και άρα από εντονότερο κλωστήμα (όπως επιβεβαιώνουν μάλιστα και οι μετρήσεις οπισθοχώρησης της λαβής); Η απάντηση βρίσκεται μάλλον στο φαινόμενο του λυγισμού και της επαναφοράς του σωλήνα αλουμινίου. Όπως είπαμε παραπάνω, η λεπτή βέργα είναι ευάλωτη στα σύνθετα φορτία που ασκούνται πάνω της κατά τη βολή και παραμορφώνεται σημαντικά με αποτέλεσμα την αλλοίωση της τροχιάς της. Αντίθετα η 7άρα βέργα δεν παραμορφώνεται σημαντικά και άρα διατηρεί σε μεγαλύτερο βαθμό την τροχιά της. Αυτό, λοιπόν, που υπονοούν τα αποτελέσματα των δοκιμών είναι ότι στα ψαροτούφεκα με εύκαμπτο σωλήνα, οι συνέπειες του φαινομένου λυγισμού/επαναφοράς υπερεκτιμούνται τις συνέπειες του «κλωστήματος» του ψαροτούφεκου.

Εξετάζοντας, τέλος, την απόκλιση των βολών από το κέντρο στόχου σε απόσταση 3 μέτρων παρατηρούμε ότι:

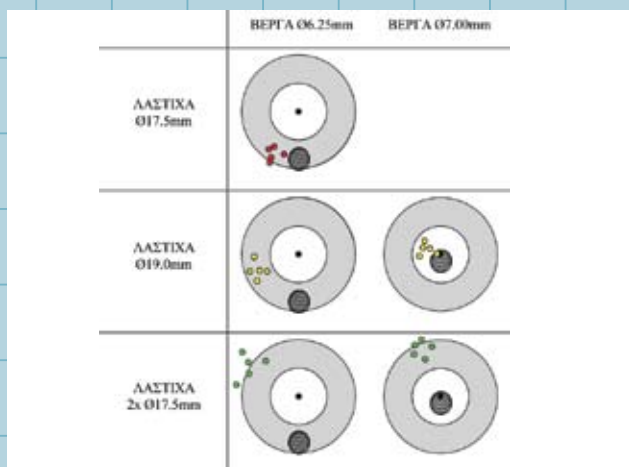
Σε όλες τις περιπτώσεις οι βολές καταλήγουν αριστερά από το κέντρο του στόχου. Αυτό σημαίνει ότι σε βολές περίπου 3 μέτρων, θα πρέπει να σηματοδοτούμε ελαφρώς δεξιά προκειμένου να αντισταθμίζουμε τα αποτελέσματα της ανάκρουσης.

Ο συνδυασμός βέργας Ø6.25mm και ζεύγους λάστιχων Ø17.5mm στέλνει τη βέργα χαμηλά διότι η ανάκρουση δεν είναι αρκετά ισχυρή ώστε να αντισταθμίσει την πτώση της βέργας εξαιτίας της πίεσης στο πάνω φτερό.

Αντικαθιστώντας το ζεύγος λάστιχων Ø17.5mm με το αντίστοιχο Ø19.0mm, παρατηρούμε ότι η βέργα Ø6.25mm φτάνει περίπου στο ύψος του κέντρου του στόχου (η ανάκρουση αντισταθμίζει την πτώση της βέργας) αλλά παρουσιάζει αριστερή απόκλιση.

Τέλος, η χρήση διπλών λάστιχων Ø17.5mm, σπκώνει τη βέργα Ø6.25mm ψηλά (η ανάκρουση ξεπερνά την πίεση το νερού στο πάνω φτερό) ενώ αυξάνεται και η αριστερή απόκλιση.

Όσον αφορά τέλος στην 7άρα βέργα, η χρήση της με ένα ζευγάρι λάστιχα Ø19.0mm δίνει βολές πολύ κοντά στο κέντρο του στόχου ενώ ο συνδυασμός 7άρας με διπλά λάστιχα Ø17.5mm σπκώνει τη βέργα 5-10 εκατοστά ψηλότερα.



**Εικόνα 7. Αποτελέσματα δοκιμών ευθυβολίας ψαροτούφεκου AMI II 100 με διάφορους συνδυασμούς λάστιχων και βέργας και στόχο τοποθετημένο σε απόσταση 3 μέτρων. Η διάμετρος του εξωτερικού (γκρι) κύκλου είναι 20 εκατοστά και του εσωτερικού (λευκού) 10 εκατοστά. Ο γραμμοσκιασμένος κύκλος δείχνει την περιοχή των βολών με την αντίστοιχη βέργα από ψαροτούφεκο που ήταν σταθεροποιημένο σε ειδική βάση.**

## Συμπεράσματα

Σ' αυτό το άρθρο έγινε μια πρώτη προσέγγιση στο σύνθετο θέμα της ανάκρουσης του ψαροτούφεκου. Ορίσαμε την ανάκρουση ως το συνδυασμένο αποτέλεσμα του «κλωστήματος» του ψαροτούφεκου και της επαναφοράς του λυγισμένου σωλήνα κατά την εκτόνωση των λάστιχων στην τροχιά της βέργας. Εστιάζοντας έπειτα στα ψαροτούφεκα με σωλήνα αλουμινίου μπόρεσαμε να βγάλουμε κάποια χρήσιμα συμπεράσματα:

Ως αποτέλεσμα του φαινομένου της ανάκρουσης, η βέργα αποκλίνει προς τα πάνω και αριστερά (δεξιά για τους αριστερόχειρες) σε σχέση με την τροχιά που ακολουθεί σε βολές με σταθεροποιημένο ψαροτούφεκο.

Στα συμβατικά ψαροτούφεκα, ο λυγισμός του σωλήνα είναι η κύρια αιτία εκτροπής της βέργας από την τροχιά της.

Η εκτροπή της βέργας εξαιτίας του λυγισμού του σωλήνα είναι εντονότερη στην περίπτωση των λεπτών βεργών. Αντίθετα, οι βέργες μεγάλης διατομής είναι περισσότερο ανθεκτικές στα σύνθετα φορτία που ασκούνται κατά τη βολή.

Το πάνω φτερό, ιδιαίτερα στην περίπτωση βέργας Ø6.25mm, είναι πολύ χρήσιμο όταν χρησιμοποιούνται λάστιχα μεγάλης δύναμης διότι περιορίζει την εκτροπή της. Αντίθετα, μια λεπτή βέργα με το φτερό στην κάτω πλευρά κινδυνεύει, αν χρησιμοποιηθεί με δυνατά λάστιχα, να καταλήξει πολύ ψηλά σε σχέση με τη σκοπευτική γραμμή.

Παραμένουν βέβαια πολλά θέματα προς εξέταση, όπως είναι η συμπεριφορά των ψαροτούφεκων με εύκαμπτο σωλήνα, η διαφορά «ψηλών» και «χαμηλών» κεφαλών, καθώς και η δυνατότητα βελτίωσης των βολών με την προσθήκη επιπλέον βάρους στο ψαροτούφεκο. Αυτά θα τα συζητήσουμε σε μελλοντικά άρθρα της σειράς. ■



Η ΔΕΜΚΑ ΕΦΑΡΜΟΖΕΙ ΣΥΣΤΗΜΑ  
ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ  
ΚΑΤΑ EN ISO 9001:2000

**ΔΕΜΚΑ** | Κυπαρίσσι Αταλάντης Τ.Κ. 35 200 | Τηλ.: 223 3092 848 | Fax: 223 3092 847 | mail: [info@demka.eu](mailto:info@demka.eu)

**[www.demka.eu](http://www.demka.eu)**