



## THI CÔNG ĐÀO ĐẤT CƠ GIỚI

Phần 1 – Chương 5

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

1

2

## NỘI DUNG

- ⊙ Các loại máy đào trong xây dựng
- ⊙ Thiết kế đào đất bằng máy đào gầu ngược
- ⊙ Thiết kế đào đất bằng máy đào gầu sắp
- ⊙ Thiết kế đào đất bằng máy đào gầu dây
- ⊙ Thiết kế đào đất bằng máy đào gầu ngoạm
- ⊙ Thiết kế đào đất bằng máy ủi
- ⊙ Thiết kế đào đất bằng máy cạp

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

## CÁC LOẠI MÁY ĐÀO TRONG XÂY DỰNG

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

3

4

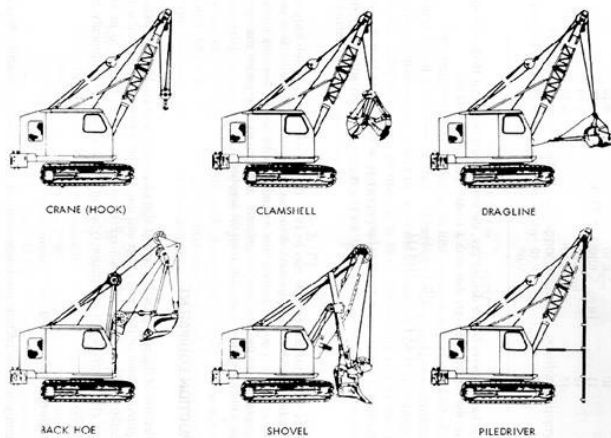
## CÁC LOẠI MÁY ĐÀO TRONG XÂY DỰNG

- ◎ Theo vận hành:
  - Vận hành bằng cáp (*cable-operated*)
  - Vận hành thủy lực (*hydraulic*)
- ◎ Theo loại gầu (*bucket*)
  - gầu thuận (gầu ngửa, *shovel*)
  - gầu nghịch (gầu sắp, *backhoe*)
  - gầu dây (*dragline*)
  - gầu ngoạm (*clamshell*)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

5

## CÁC LOẠI MÁY ĐÀO TRONG XÂY DỰNG



©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

Nguồn:  
[http://lh4.ggpht.com/\\_PR8ZKue4Yc0/SzHUJ41zqjI/AAAAAAAKK6I/3d1d0qorCQU/clip\\_image002%5B10%5D.jpg](http://lh4.ggpht.com/_PR8ZKue4Yc0/SzHUJ41zqjI/AAAAAAAKK6I/3d1d0qorCQU/clip_image002%5B10%5D.jpg)

6

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY ĐÀO ĐẤT

- ⊙ Chu kỳ làm việc:
  - ⊙ cắt bừa lớp đất và xúc đất vào gầu
  - ⊙ quay gầu đến nơi đổ đất
  - ⊙ đổ đất ra khỏi gầu
  - ⊙ quay gầu rộng về chỗ đào

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

7

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY ĐÀO ĐẤT



1. Cắt bừa lớp đất và xúc đất vào gầu



2. Quay gầu đến nơi đổ đất

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

8

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY ĐÀO ĐẤT



3. Đổ đất ra khỏi gầu



4. Quay gầu đến nơi đổ đất

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

9

## HỆ SỐ ĐÀU GẦU

- ◎ Hệ số đầy gầu (bucket fill factors)

Loại đất	Hệ số đầy gầu
Đất thịt	0,8-1,1
Cát, sỏi	0,9-1,00
Sét cứng	0,65-0,95
Sét ướt	0,5-0,9
Đá, cho nổ tốt	0,7-0,9
Đá, cho nổ kém	0,4-0,7

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.45

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

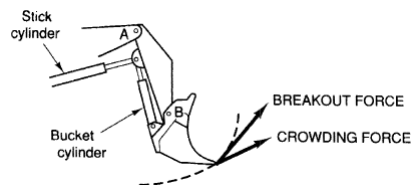
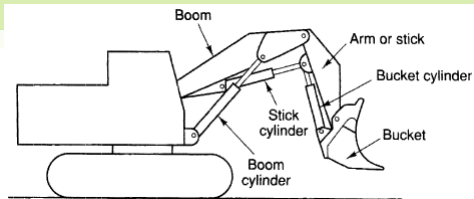
## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GẦU THUẬN

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

10

11

## MÁY ĐÀO GÀU THUẬN



Nguồn: Nunnally, 2007. tr.51

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

12

## MÁY ĐÀO GÀU THUẬN

Gồm 5 động tác chính:

- ⊙ Nâng hạ chuỗi gầu để cắt đất và xúc đất vào gầu
- ⊙ Ấn đẩy chuỗi gầu cho răng gầu cắm sâu vào đất
- ⊙ Quay gầu về phía đổ đất
- ⊙ Mở nắp đáy gầu để đổ đất ra
- ⊙ Máy di động tịnh tiến

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

13

## MÁY ĐÀO GÀU THUẬN

Phân loại:

- ⊙ theo cơ cấu di chuyển: bánh hơi, bánh xích
- ⊙ theo dung tích gầu: nhỏ (0,15-0,5 m<sup>3</sup>), trung (0,5-2 m<sup>3</sup>), nặng (3,5-5m<sup>3</sup>)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

14

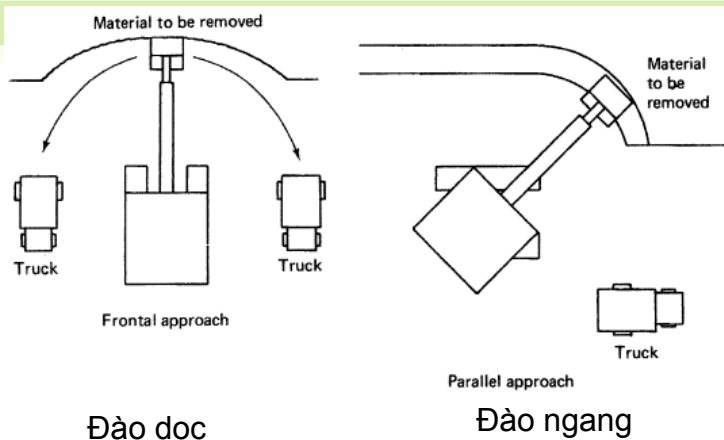
## ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA MÁY ĐÀO GÀU THUẬN

- ⊙ đào đất có hiệu quả từ cao trình máy đứng trở lên
- ⊙ độ sâu tối đa mà máy có thể đào được kể từ cao trình máy đứng là 0,3-2m
- ⊙ Công dụng: đào hố đào sâu và rộng, đào bờ đất, sừn đồi, sửa mái dốc, đào những rãnh nông, ở nơi đất khô ráo, không có nước ngầm.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

15

## ĐƯỜNG DI CHUYỂN CỦA MÁY



Nguồn: Nunnally, 2007. tr.52

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

16

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GẦU THUẬN

Năng suất thực tế =  $C \times S \times V \times B \times E$  ( $m^3/h$ )

- ⊙ C: Số chu kỳ công tác trong một giờ (chu kỳ/h) (tra Bảng)
- ⊙ S: hệ số góc quay (swing factor) (tra Bảng)
- ⊙ V: dung tích gầu (heaped bucket volume,  $m^3$ )
- ⊙ B: hệ số đầy gầu (bucket fill factor) (tra Bảng)
- ⊙ E: hệ số hữu dụng

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ



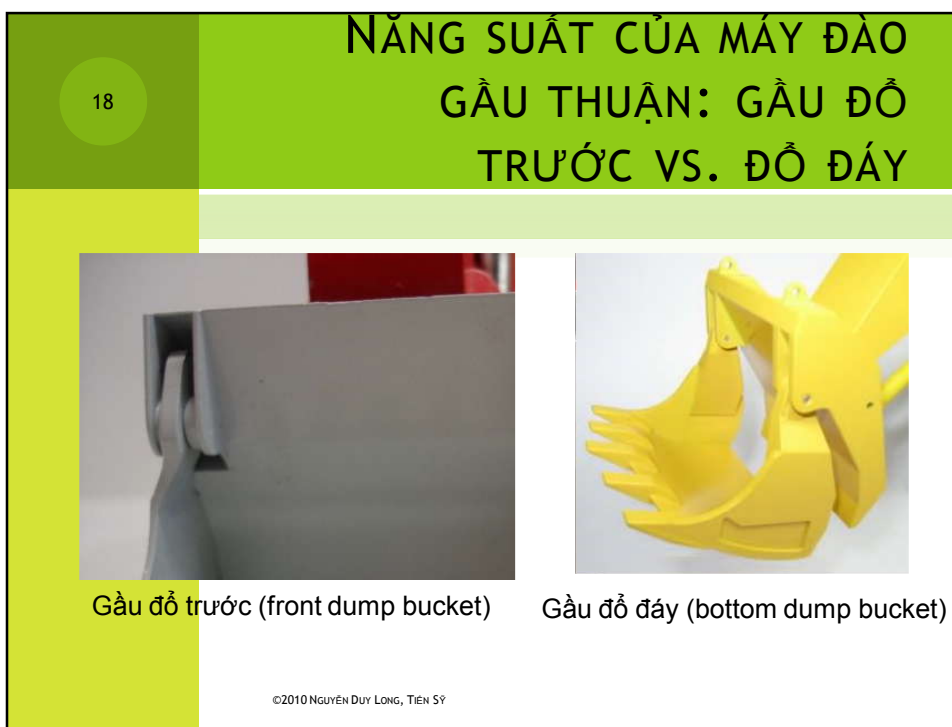
17

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU THUẬN: SỐ CHU KỲ CÔNG TÁC TRONG MỘT GIỜ

Loại đất	Loại gầu					
	Nhỏ (<3,8m <sup>3</sup> )		Trung bình (3,8-7,6m <sup>3</sup> )		Lớn (>7.6m <sup>3</sup> )	
	Đổ đáy	Đổ trước	Đổ đáy	Đổ trước	Đổ đáy	Đổ trước
Đất mềm	190	170	180	160	150	135
Đất trung bình	170	150	160	145	145	130
Đất cứng	150	135	140	130	135	125

*Nguồn: Nunnally, 2007. tr.53*

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ



19

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU THUẬN: HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH GÓC QUAY (S)

	Góc quay (độ)					
	45	60	75	90	120	180
Hệ số góc quay (S)	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.53

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

20

## CẢI TIẾN NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU THUẬN

- ⊙ Hai nhân tố chính ảnh hưởng năng suất máy đào gàu thuận:
  - ⊙ góc quay
  - ⊙ thời gian chờ đợi trong chu kỳ công tác.
- ⊙ Để cải tiến năng suất máy đào gàu thuận...

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

21

## CẢI TIẾN NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU THUẬN

- ⊙ Giảm góc quay giữa vị trí đào và đổ đất đến tối thiểu
- ⊙ Bố trí vị trí xe chở đất thuận tiện để giảm thiểu thời gian chờ đợi xe.
- ⊙ Khi chỉ có một vị trí đổ đất, phải tận dụng khoảng thời gian giữa lúc xe đến và đi để máy đào di chuyển và sửa sang lại hố đào.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

22

## CẢI TIẾN NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU THUẬN

- ⊙ Đáy hố đào giữ bằng phẳng cho máy đào dễ di chuyển
- ⊙ Máy đào nên tiến tới thường xuyên để đảm bảo khoảng cách đào đất tối ưu.
- ⊙ Giữ cho răng của gầu đào sắc nhọn

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

23

## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GẦU THUẬN

- ⊙ Khoảng đào là nơi làm việc của máy đào, gồm:
  - ⊙ mặt bằng máy đứng
  - ⊙ chỗ đất đang đào
  - ⊙ chỗ đứng của xe chở đất hay chỗ đổ đất lên bờ

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

24

## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GẦU THUẬN

- ⊙ Các kiểu đào đất khi dùng gầu thuận:
  - ⊙ Đào dọc đổ sau: áp dụng khi đào những hố hẹp ( $< 1,5R_{max}$ ), xe tải chạy lùi trong rãnh đào, góc quay của máy đào là 180 độ → tăng thời gian công tác của máy đào
  - ⊙ Đào dọc đổ bên: bề rộng hố đào từ 1,5-1,9  $R_{max}$
  - ⊙ Đào dọc đổ vào xe tải đứng trên bậc cao:

$$H = H_{đổ} - (H_{xe} + 0,8m)$$

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

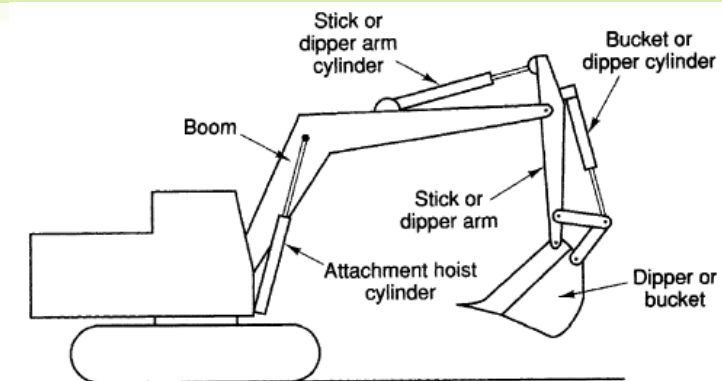
## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GẦU NGHỊCH

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

25

26

## MÁY ĐÀO GẦU NGHỊCH



Nguồn: Nunnally, 2007. tr.56

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

27

## MÁY ĐÀO GẦU NGHỊCH

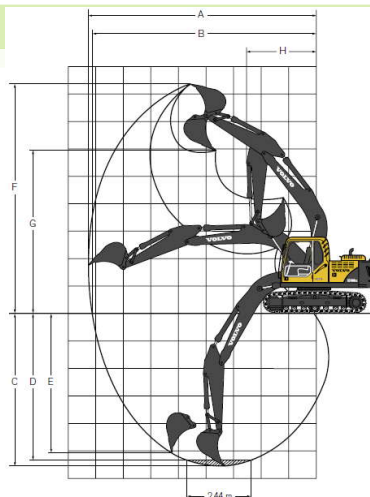
- ⊙ Đào đất ở cao trình thấp hơn cao trình máy đứng
- ⊙ Công dụng: đào rãnh (phổ biến), đào hố móng, đào tầng hầm, lấp đất.
- ⊙ Dùng để đào đất nhẹ và xốp.
- ⊙ Khi đào rãnh: thường chọn gầu đào đất có bề rộng tương ứng với kích thước rãnh đào.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

28

## MÁY ĐÀO GẦU NGHỊCH: TẦM CÔNG TÁC

- ⊙ Các thông số:
  - ⊙ độ sâu đào đất lớn nhất
  - ⊙ bán kính đào đất, và
  - ⊙ chiều cao đổ đất lớn nhất.

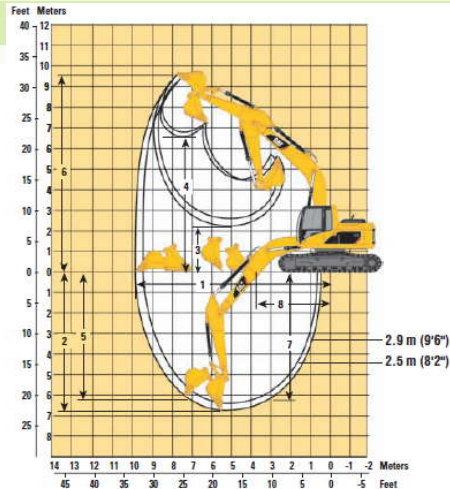


©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

29

## MÁY ĐÀO GẦU NGHỊCH: TẦM CÔNG TÁC

Ví dụ:  
Máy đào  
320D  
LRR của  
Caterpillar



©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

30

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GẦU NGHỊCH

- ⊙ Năng suất thực tế =  $C \times S \times V \times B \times E$ 
  - ⊙ C: Số chu kỳ công tác trong một giờ (chu kỳ/h) (tra Bảng)
  - ⊙ S: hệ số góc quay (swing factor) (tra Bảng)
  - ⊙ V: dung tích gầu (heaped bucket volume,  $m^3$ )
  - ⊙ B: hệ số đầy gầu (bucket fill factor) (tra Bảng)
  - ⊙ E: hệ số hữu dụng

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

31

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU NGHỊCH: SỐ CHU KỲ CÔNG TÁC TRONG MỘT GIỜ

Loại đất	Loại máy			
	Bánh hơi	Gầu nhỏ $\leq 0,76\text{m}^3$	Gầu lớn $0,94-1,72\text{m}^3$	Gầu cực lớn $(>1,72\text{m}^3)$
Đất mềm	170	250	200	150
Đất trung bình	135	200	160	120
Đất cứng	110	160	130	100

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.49

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

32

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO NGHỊCH: HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH GÓC QUAY (S)

Độ sâu đào đất (% của max)	Góc quay ( $^{\circ}$ )					
	45	60	75	90	120	180
30	1,33	1,26	1,21	1,15	1,08	0,95
50	1,28	1,21	1,16	1,10	1,03	0,91
70	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83
90	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.49

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ



33

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU NGHỊCH: HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH CHO ĐÀO RÃNH

Loại đất	Hệ số
Đất mềm	0,60 – 0,70
Đất trung bình	0,90 – 0,95
Đất dính, dẻo	0,95 – 1,00

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.50

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

34

## CÔNG SUẤT NÂNG CỦA MÁY ĐÀO GÀU NGHỊCH: VÍ DỤ



STICK – 2.5 m (8'3")  
BUCKET – 0.82 m<sup>3</sup> (1.07 yd<sup>3</sup>)

UNDERCARRIAGE – Long SHOES – 800 mm (32") triple grouser

BOOM – 5.7 m (18'9")  
HEAVY LIFT – ON

Load Point Height	1.5 m (5.0 ft)		3.0 m (10.0 ft)		4.5 m (15.0 ft)		6.0 m (20.0 ft)		7.5 m (25.0 ft)		9.0 m (30.0 ft)		m ft
	Over Front	Over Side	Over Front	Over Side	Over Front	Over Side	Over Front	Over Side	Over Front	Over Side	Over Front	Over Side	
9.0 m 30.0 ft													
7.5 m 25.0 ft													
6.0 m 20.0 ft													
4.5 m 15.0 ft													
3.0 m 10.0 ft													
1.5 m 5.0 ft													
Ground Line													
-1.5 m -5.0 ft													
-3.0 m -10.0 ft													
-4.5 m -15.0 ft													
-6.0 m -20.0 ft													

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

Nguồn: Caterpillar, <http://www.cat.com>

## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GÀU DÂY

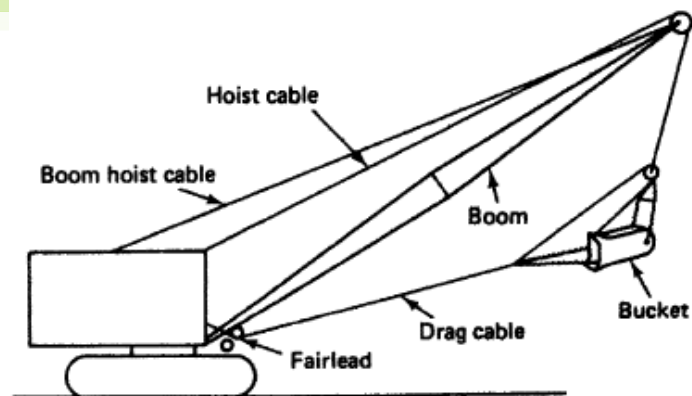
Nguồn:  
<http://www.nacoal.com/images/3.5.4.jpg>

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

35

36

## MÁY ĐÀO GÀU DÂY

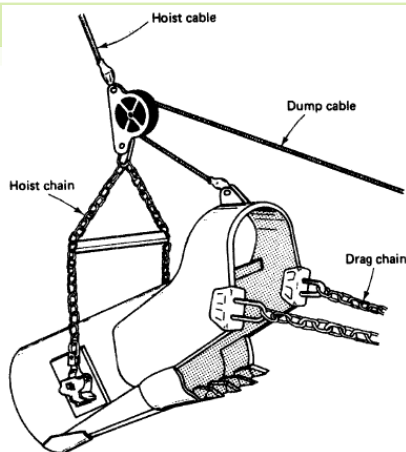


Nguồn: Nunnally, 2007. tr.54

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

37

## MÁY ĐÀO GÀU DÂY: CẤU TẠO GÀU



Nguồn: Nunnally, 2007. tr.55

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

38

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU DÂY

- ⊙ Năng suất thực tế = IO x SD x E
  - ⊙ IO: Năng suất lý tưởng (m<sup>3</sup>/h, ideal output) (tra Bảng)
  - ⊙ SD: hệ số góc quay-độ sâu (swing-depth factor) (tra Bảng)
  - ⊙ E: hệ số hữu dụng

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

39

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU DÂY: NĂNG SUẤT LÝ TƯỞNG (IO)

**Table 3-7** Ideal dragline output—short boom [BCY/h (BCM/h)]\*. (This is a modification of data published in *Technical Bulletin No. 4*, Power Crane and Shovel Association, Bureau of CIMA, 1968.)

Type of Material	Bucket Size [cu yd (m <sup>3</sup> )]										
	$\frac{3}{4}$ (0.57)	1 (0.75)	1 $\frac{1}{4}$ (0.94)	1 $\frac{1}{2}$ (1.13)	1 $\frac{3}{4}$ (1.32)	2 (1.53)	2 $\frac{1}{4}$ (1.87)	3 (2.29)	3 $\frac{1}{2}$ (2.62)	4 (3.06)	5 (3.82)
Light moist clay or loam	130 (96)	160 (122)	195 (149)	220 (168)	245 (187)	265 (203)	305 (233)	350 (268)	390 (296)	465 (356)	540 (413)
Sand and gravel	125 (96)	155 (119)	185 (141)	210 (161)	235 (180)	255 (195)	295 (226)	340 (260)	380 (291)	455 (348)	530 (406)
Common earth	105 (80)	135 (103)	165 (126)	190 (145)	210 (161)	230 (176)	265 (203)	305 (233)	340 (260)	375 (287)	445 (340)
Tough clay	90 (69)	110 (84)	135 (103)	160 (122)	180 (138)	195 (149)	250 (176)	270 (206)	305 (233)	340 (260)	410 (313)
Wet, sticky clay	55 (42)	75 (57)	95 (73)	110 (84)	130 (96)	145 (111)	175 (134)	210 (161)	240 (183)	270 (206)	330 (252)

\*Based on 100% efficiency, 90° swing, optimum depth of cut, material loaded into haul units at grade level.

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.57

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

40

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU DÂY: NĂNG SUẤT LÝ TƯỞNG (M<sup>3</sup>/H) (IO)

Loại đất	Kích thước gầu (m <sup>3</sup> )			
	0,57	0,75	0,94	1,53
Á sét, á cát ẩm	99	122	149	187
Cát, sỏi	96	119	141	180
Sét rắn	69	84	103	138
Sét ướt, dính	42	57	73	99

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.57

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

41

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU DÂY: ĐỘ SÂU ĐÀO TỐI ƯU

**Table 3-8** Optimum depth of cut for short boom. (This is a modification of data published in *Technical Bulletin No. 4*, Power Crane and Shovel Association, Bureau of CIMA, 1968.)

Type of Material	Bucket Size [cu yd (m <sup>3</sup> )]										
	$\frac{3}{4}$ (0.57)	1 (0.75)	$1\frac{1}{4}$ (0.94)	$1\frac{1}{2}$ (1.13)	$1\frac{3}{4}$ (1.32)	2 (1.53)	$2\frac{1}{2}$ (1.87)	3 (2.29)	$3\frac{1}{2}$ (2.62)	4 (3.06)	5 (3.82)
Light moist clay, loam, sand, and gravel	6.0 (1.8)	6.6 (2.0)	7.0 (2.1)	7.4 (2.2)	7.7 (2.3)	8.0 (2.4)	8.5 (2.6)	9.0 (2.7)	9.5 (2.9)	10.0 (3.0)	11.0 (3.3)
Common earth	7.4 (2.3)	8.0 (2.4)	8.5 (2.6)	9.0 (2.7)	9.5 (2.9)	9.9 (3.0)	10.6 (3.2)	11.0 (3.3)	11.5 (3.5)	12.0 (3.7)	13.0 (4.0)
Wet, sticky clay	8.7 (2.7)	9.3 (2.8)	10.0 (3.0)	10.7 (3.2)	11.3 (3.4)	11.8 (3.6)	12.5 (3.7)	12.8 (3.9)	13.3 (4.1)	13.8 (4.2)	14.3 (4.4)

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.58

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

42

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU DÂY: ĐỘ SÂU ĐÀO TỐI ƯU (M)

Loại đất	Kích thước gầu (m <sup>3</sup> )			
	0,57	0,75	0,94	1,53
Á cát, cát, sỏi	1,8	2,0	2,1	2,4
Á sét, sét	2,3	2,4	2,6	3,0
Sét rắn, sét dính	2,7	2,8	3,0	3,6

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.59

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

43

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU DÂY: HỆ SỐ GỐC QUAY- ĐỘ SÂU (SD)

**Table 3-9** Swing-depth factor for draglines. (This is a modification of data published in *Technical Bulletin No. 4*, Power Crane and Shovel Association, Bureau of CIMA, 1968.)

Depth of Cut (% of Optimum)	Angle of Swing (deg)							
	30	45	60	75	90	120	150	180
20	1.06	0.99	0.94	0.90	0.87	0.81	0.75	0.70
40	1.17	1.08	1.02	0.97	0.93	0.85	0.78	0.72
60	1.25	1.13	1.06	1.01	0.97	0.88	0.80	0.74
80	1.29	1.17	1.09	1.04	0.99	0.90	0.82	0.76
100	1.32	1.19	1.11	1.05	1.00	0.91	0.83	0.77
120	1.29	1.17	1.09	1.03	0.98	0.90	0.82	0.76
140	1.25	1.14	1.06	1.00	0.96	0.88	0.81	0.75
160	1.20	1.10	1.02	0.97	0.93	0.85	0.79	0.73
180	1.15	1.05	0.98	0.94	0.90	0.82	0.76	0.71
200	1.10	1.00	0.94	0.90	0.87	0.79	0.73	0.69

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.59

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

44

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU DÂY: HỆ SỐ GỐC QUAY- ĐỘ SÂU (SD)

Chiều sâu đào (% so với chiều sâu tối ưu)	Góc quay (độ)				
	30	60	90	150	180
20	1,06	0,94	0,87	0,75	0,70
60	1,25	1,06	0,97	0,80	0,74
100	1,32	1,11	1,00	0,83	0,77
140	1,25	1,06	0,96	0,81	0,75
180	1,15	0,98	0,90	0,76	0,71
200	1,10	0,94	0,87	0,73	0,69

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.59

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

45

## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GÀU DÂY

- ⊙ Dùng để đào đất xốp và nhẹ
- ⊙ Có độ sâu đào đất và chiều cao đổ đất lớn nhất
- ⊙ Điều khiển bằng dây → lượng đất rơi vãi rất nhiều.
- ⊙ Kích thước gầu được chọn phụ thuộc vào công suất máy, chiều dài tay cần và loại đất đào.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

46

## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GÀU DÂY

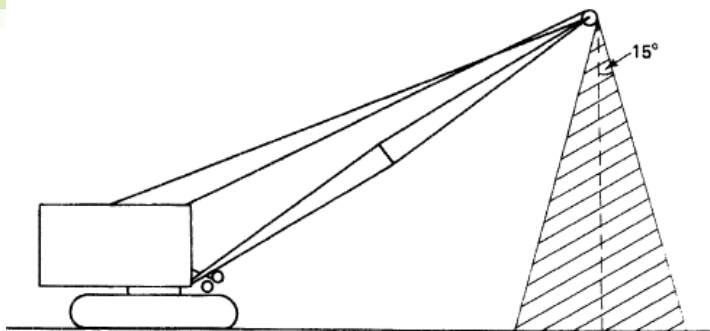
- ⊙ Cho đào thử để chọn chiều dài tay cần, góc quay tay cần, kích thước và trọng lượng gầu để năng suất máy đào là cao nhất.
- ⊙ Năng suất máy đào càng cao khi góc quay tay cần càng nhỏ.
- ⊙ Năng suất đào đất cao nhất khi góc quăng gầu so với phương thẳng đứng là trong phạm vi  $15^\circ$ .
- ⊙ Đào hố đào sâu → chia làm nhiều tầng đào tương ứng với độ sâu đào đất tối ưu.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

47

## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GẦU DÂY

Vùng  
đào hữu  
hiệu nhất



Nguồn: Nunnally, 2007. tr.59

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

## THIẾT KẾ ĐÀO ĐẤT BẰNG MÁY ĐÀO GẦU NGOẠM

Nguồn:  
[http://www.dredgingengineering.com/Dredging/media/LectureNotes/Miedema/1992\\_Wodcon\\_13\\_Clamshell/Figure02.jpg](http://www.dredgingengineering.com/Dredging/media/LectureNotes/Miedema/1992_Wodcon_13_Clamshell/Figure02.jpg)

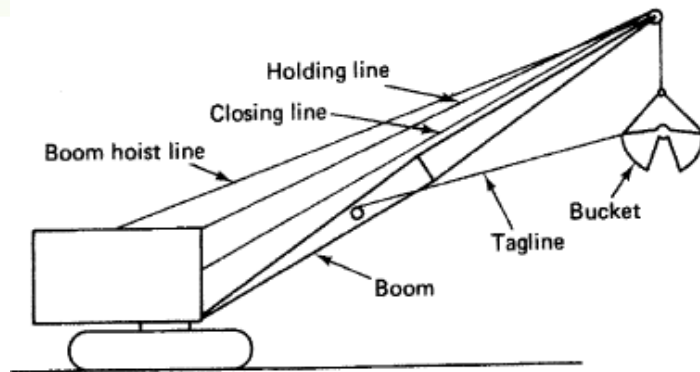
©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

48



49

# MÁY ĐÀO GÀU NGOẠM

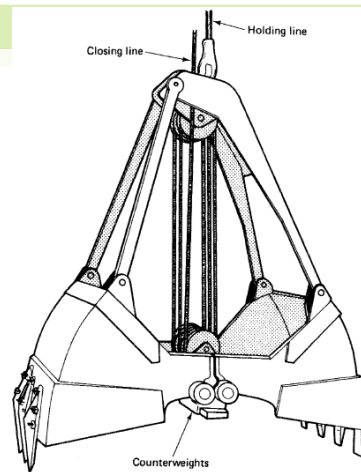


Nguồn: Nunnally, 2007. tr.60

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

50

# MÁY ĐÀO GÀU NGOẠM: CẤU TẠO GÀU

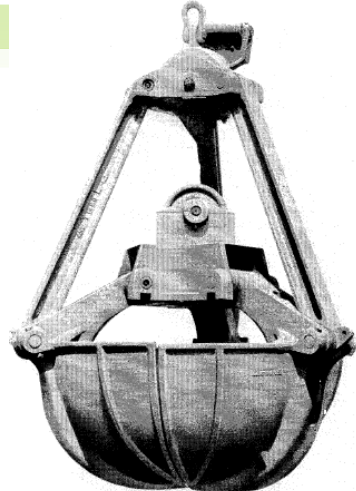


Nguồn: Nunnally, 2007. tr.61

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

51

## MÁY ĐÀO GÀU NGOẠM: CẤU TẠO GÀU



Nguồn: Nunnally, 2007. tr.62

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

52

## MÁY ĐÀO GÀU NGOẠM

- ⊙ Có khả năng đào ở độ sâu lớn.
- ⊙ Thường dùng để đào cọc ống lớn và móng, bốc dỡ vật liệu rời (**bulk materials**), và chuyển vật liệu rời từ bãi (**stockpile**) đến xe.
- ⊙ Lực đào yếu
- ⊙ Kiểm soát phương ngang kém chính xác hơn.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

53

## MÁY ĐÀO GÀU NGOẠM: ĐÀO CỌC ỚNG GIẾNG LỚN, GIẾNG CHÌM



©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

Nguồn: <http://www.rimic.com.au/images/photo%20clamsheelboom.jpg>

54

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU NGOẠM

- ⊙ Bảng tra năng suất tiêu chuẩn cho máy đào gầu ngoạm không sẵn có.
- ⊙ Năng suất thực tế =  $M \times C \times E$ 
  - ⊙ M: Thể tích đất đào trong một chu kỳ
  - ⊙ C: Số chu kỳ công tác trong một giờ (chu kỳ/h) (tra Bảng)
  - ⊙ E: hệ số hữu dụng

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

55

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO GÀU NGOẠM

- ⊙ Tải lớn nhất cho phép (trọng lượng gầu và trọng lượng đất) lấy từ biểu đồ tải trọng của máy đào gầu ngoạm.
- ⊙ Nếu không có biểu đồ đó, giới hạn tải bởi:
  - ⊙ 80% công suất nâng an toàn trong biểu đồ công suất của xe cầu bánh lốp.
  - ⊙ 90% công suất nâng an toàn trong biểu đồ công suất của xe cầu bánh xích.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

56

## NÂNG CAO NĂNG SUẤT CỦA MÁY NGOẠM

- ⊙ Tổ chức công việc sao cho bán kính đào và đào giống nhau → giảm thời gian chu kỳ làm việc.
- ⊙ Giữ máy đào gầu ngoạm thẳng bằng:
  - ⊙ để tránh gầu quay lắc lư lên hoặc xuống
  - ⊙ gầu quay không thẳng bằng làm máy vận hành khó và tăng thời gian chu kỳ làm việc.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

## THIẾT KẾ ĐÀO, SAN VÀ VẬN CHUYỂN ĐẤT BẰNG MÁY ỦI

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

57

58

## MÁY ỦI (DOZER HAY BULLDOZER)

Máy ủi bánh hơi  
(wheel dozer)



Máy ủi bánh xích  
(track dozer)



©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

59

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ỦI

- ⊙ Năng suất thực tế =  $M \times C \times E$ 
  - ⊙ M: Thể tích bốc chuyển trong một chu kỳ
  - ⊙ C: Số chu kỳ công tác trong một giờ (chu kỳ/h) (tính toán)
  - ⊙ E: hệ số hữu dụng

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

60

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ỦI

- ⊙ Phương pháp tính thể tích ủi:
  - ⊙ Ủi để bốc tải đầy lưởi, nâng lưởi lên trọng khi di chuyển đến bề mặt bằng phẳng cho đến khi đồng đất đồng đều hình thành.
  - ⊙ Đo lường chiều rộng của đồng đất (W) vuông góc với lưởi và tại đường bên trong của bánh xe hay bánh xích. Tính trung bình hai trị đo.
  - ⊙ Tương tự, đo chiều cao (H) của đồng đất.
  - ⊙ Đo chiều dài (L) của đồng đất song song với lưởi.
  - ⊙ Thể tích ủi ( $m^3$ ) =  $0.375 \times H \times W \times L$

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

61

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ỦI

- ⊙ Chu kỳ máy ủi = chu kỳ cố định + chu kỳ biến đổi
- ⊙ Chu kỳ cố định (**fixed cycle**): thời gian cần để thao tác, sang số, bắt đầu bốc tải, và đổ.
- ⊙ Chu kỳ biến đổi (**variable cycle**): thời gian cần để ủi và quay lại.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

62

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ỦI: CHU KỲ CỐ ĐỊNH

Điều kiện vận hành	Thời gian (phút)
Truyền số không ly hợp ( <b>power-shift transmission</b> )	0,05
Truyền số trực tiếp ( <b>direct-drive transmission</b> )	0,10
Đào khó ( <b>hard digging</b> )	0,15

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.96

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

63

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ỦI: VẬN TỐC TIÊU BIỂU CỦA MÁY ỦI KHÍ ỦI

Điều kiện vận hành	Vận tốc (km/h)
Đất cứng, vận chuyển $\leq 30$ m	2,4
Đất cứng, chuyển hơn 30 m	3,2
Đất rời, vận chuyển $\leq 30$ m	3,2
Đất rời, chuyển hơn 30 m	4,0

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.96

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

64

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY ỦI: VẬN TỐC TIÊU BIỂU CỦA MÁY ỦI KHÍ QUAY VỀ

Điều kiện vận hành	Vận tốc (km/h)
Quay về 30 m hay ít hơn	Tốc độ lùi lớn nhất ở số 2 (không ly hợp) hay tốc độ lùi trong bộ số dùng cho ủi (trực tiếp)
Quay về hơn 30 m	Tốc độ lùi lớn nhất ở số 3 (không ly hợp) hay tốc độ lùi lớn nhất (trực tiếp)

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.96

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ



65

## NÂNG CAO NĂNG SUẤT MÁY ỦI

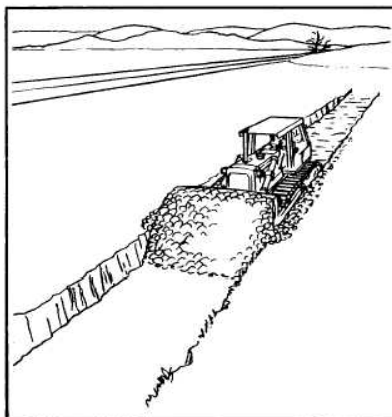
- ⊙ Các biện pháp nâng cao năng suất:
  - ⊙ ủi xuống dốc (downhill dozing)
  - ⊙ ủi kiểu rãnh (slot dozing)
  - ⊙ ủi hai lưỡi sóng đôi hay ủi ghép (blade-to-blade dozing hay side-by-side dozing)
  - ⊙ ủi một lưỡi sóng đôi (mechanically coupled side-by-side (S x S))

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

66

## NÂNG CAO NĂNG SUẤT MÁY ỦI

Ủi trong rãnh



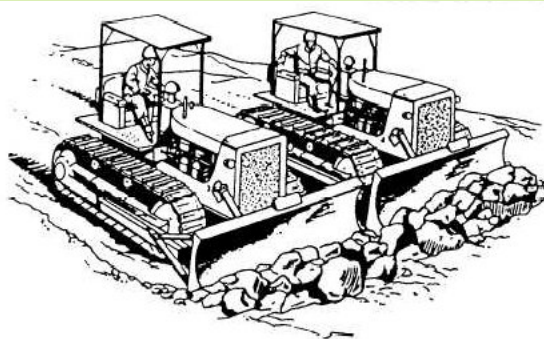
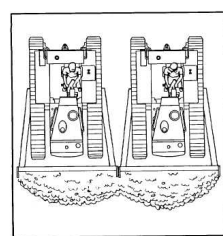
Nguồn: [http://www.tpub.com/content/constructiontractors/TM-5-2410-237-10/css/TM-5-2410-237-10\\_52.htm](http://www.tpub.com/content/constructiontractors/TM-5-2410-237-10/css/TM-5-2410-237-10_52.htm)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

67

# NÂNG CAO NĂNG SUẤT MÁY ỦI

Ủi hai  
lưỡi  
sóng đôi



Nguồn: [http://www.tpub.com/content/constructiontractors/TM-5-2410-237-10/css/TM-5-2410-237-10\\_53.htm](http://www.tpub.com/content/constructiontractors/TM-5-2410-237-10/css/TM-5-2410-237-10_53.htm)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

## THIẾT KẾ ĐÀO, SAN VÀ VẬN CHUYỂN ĐẤT BẰNG MÁY CẠP

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

68

69

## MÁY CẠP

- ⊙ Máy cạp một động cơ hẫng (hai trục) (**single-engine overhung (two-axle) scraper**)
- ⊙ Máy cạp ba trục (**three-axle scraper**)
- ⊙ Máy cạp hai động cơ hai cầu (**two-engine all-wheel-drive scraper**)
- ⊙ Máy cạp nâng (**elevating scraper**)
- ⊙ Máy cạp khoan (**auger scraper**)
- ⊙ Máy cạp đẩy-kéo (**push-pull or twin-hitch scraper**)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

70

## MÁY CẠP

Máy cạp  
nâng



Máy cạp  
khoan



©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

71

# MÁY CẠP

Máy cạp hai động cơ



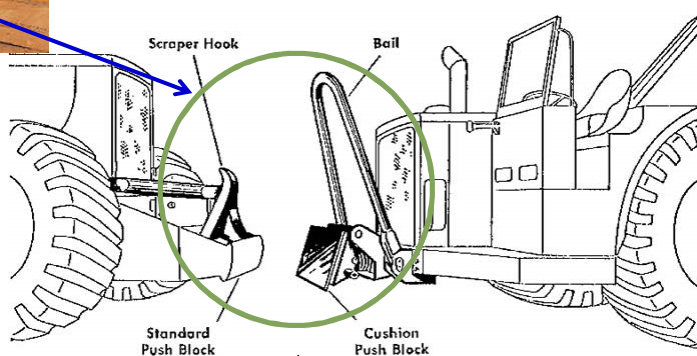
Máy cạp đẩy-kéo



©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

72

# MÁY CẠP ĐẨY-KÉO: HỆ THỐNG ĐẨY-KÉO



Nguồn: [http://www.petersonholding.com/about/history\\_hoe.apron.scrapper.php](http://www.petersonholding.com/about/history_hoe.apron.scrapper.php)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

73

## MÁY CẠP

- ⊙ Có khả năng đào, tải, chuyển, và đổ đất từ khoảng cách trung bình đến dài.
- ⊙ Chỉ có máy cạp nâng mới có khả năng đạt hiệu năng cao trong bốc tải (loading) mà không cần sự trợ giúp của máy đẩy (pusher tractor) hay máy cạp khác.
- ⊙ Lưỡi cắt: thẳng, cong, hoặc nhô ở giữa (sống dọc) (stringer)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

74

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP

- ⊙ Chu kỳ của máy cạp = chu kỳ cố định (**fixed cycle**) + chu kỳ biến đổi (**variable cycle**)
- ⊙ Chu kỳ cố định = thời gian vào vị trí (**spot**) + thời gian bốc tải (**load**) + thời gian thao tác và đổ (**maneuver and dump**)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

75

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ CỐ ĐỊNH

Điều kiện vận hành	Thời gian vào vị trí (phút)	
	Máy đẩy đơn (single pusher)	Máy đẩy kép (tandem pusher)
Tốt	0,2	0,1
Trung bình	0,3	0,2
Kém	0,5	0,5

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.109

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

76

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ CỐ ĐỊNH

Điều kiện vận hành	Thời gian bốc tải (phút)				
	Máy đẩy đơn	Máy đẩy kép	Máy cạp nâng	Máy cạp khoan	Máy cạp đẩy-kéo
Tốt	0,5	0,4	0,8	0,7	0,7
Trung bình	0,6	0,5	1,0	0,9	1,0
Kém	1,0	0,9	1,5	1,3	1,4

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.109

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

77

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ CỐ ĐỊNH

Điều kiện vận hành	Thời gian thao tác và đỗ (phút)	
	Một động cơ	Hai động cơ
Tốt	0,3	0,3
Trung bình	0,7	0,6
Kém	1,0	0,9

*Nguồn: Nunnally, 2007. tr.109*

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

78

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ BIẾN ĐỔI

- ⊙ Chu kỳ biến đổi = thời gian di chuyển = thời gian vận chuyển + thời gian quay lại.
- ⊙ Chu kỳ biến đổi được xác định bởi:
  - ⊙ phương pháp vận tốc trung bình (average-speed method), hoặc
  - ⊙ Đường cong cản (retarder curves)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

79

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ BIẾN ĐỔI

Phương pháp vận tốc trung bình: Khoảng cách vs. thời gian khi được bốc tải

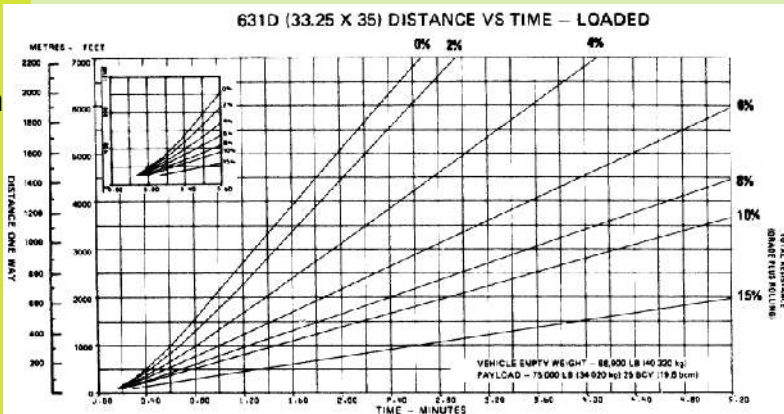


Figure 4-4 Scraper travel time—loaded. (Courtesy of Caterpillar Inc.)

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.92

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

80

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ BIẾN ĐỔI

Phương pháp vận tốc trung bình: Khoảng cách vs. thời gian khi không tải

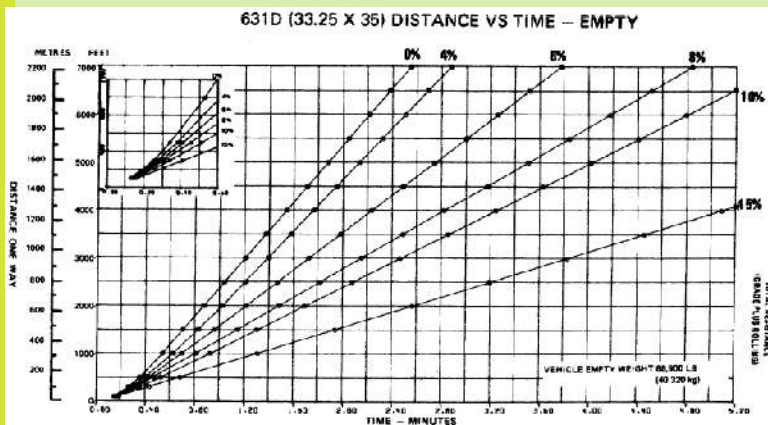


Figure 4-5 Scraper travel time - empty. (Courtesy of Caterpillar Inc.)

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.93

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ



81

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ BIẾN ĐỔI

Đường cong cản

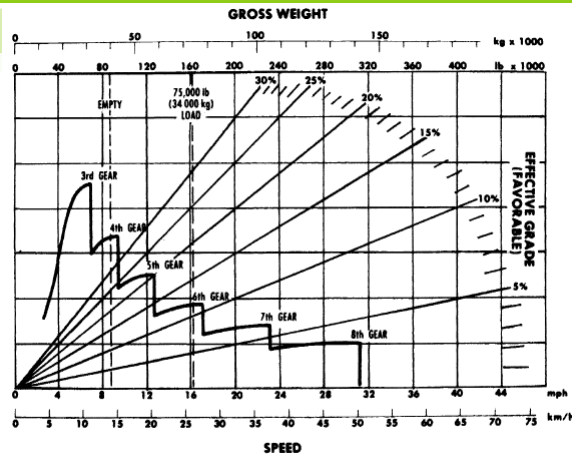


Figure 4-3 Wheel scraper retarder curve. (Courtesy of Caterpillar Inc.)

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.90

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

82

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ BIẾN ĐỔI

- ⊙ Độ dốc hiệu dụng (**effective grade**) = độ dốc (**grade, %**) +  $\frac{\text{Hệ số cản lăn (kg/t)}}{10}$
- ⊙ Hệ số cản lăn (**rolling resistance factor, kg/t**) = 20 + (6 x cm thâm nhập của lốp vào đất)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

83

## CHU KỲ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẠP: CHU KỲ BIẾN ĐỔI

Hệ số  
cản tiêu  
biểu

Loại bề mặt	Hệ số cản lăn (kg/t)
Bê tông hay nhựa asphalt	20
Cứng, nhẵn, néo uốn ít khi có tải	32
Đường bùn có vết lún, lớp thâm nhập 2,5-5 cm.	50
Đường bùn có vết lún, mềm, lớp thâm nhập 7,5-10 cm.	75
Cát bời rời hay sỏi	100
Mềm, bùn, và vết sâu	150-200

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.82

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

84

## NĂNG SUẤT CỦA MÁY CẠP

- ⊙ Năng suất thực tế =  $M \times C \times E$ 
  - ⊙ M: Thể tích bốc chuyển trong một chu kỳ
  - ⊙ C: Số chu kỳ công tác trong một giờ (chu kỳ/h) (tính toán)
  - ⊙ E: hệ số hữu dụng

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

85

## ĐẨY BỐC TẢI (PUSH-LOADING)

- ⊙ Trừ máy cạp nâng và máy cạp đẩy-kéo, máy cạp khác cần sự trợ giúp của máy đẩy để đạt năng suất cao nhất.
- ⊙ Ba phương pháp đẩy bốc tải:
  - ⊙ Quay ngược về đường cũ (*back-track*)
  - ⊙ Bốc tải chuyền (*chain loading*)
  - ⊙ Bốc tải con thoi (*shuttle loading*)

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

86

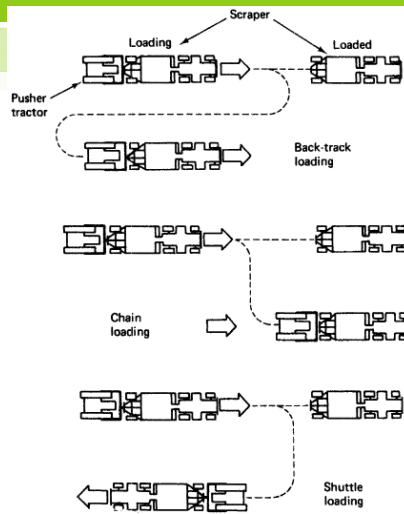
## ĐẨY BỐC TẢI (PUSH-LOADING)

- ⊙ Bốc tải quay ngược về đường cũ thường dùng nhưng chậm nhất.
- ⊙ Bốc tải chuyền thích hợp cho khu vực đào hẹp và dài.
- ⊙ Bốc tải con thoi cần hai khu vực đắp riêng biệt để hoạt động hữu hiệu.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

87

## ĐẨY BỐC TẢI (PUSH-LOADING)



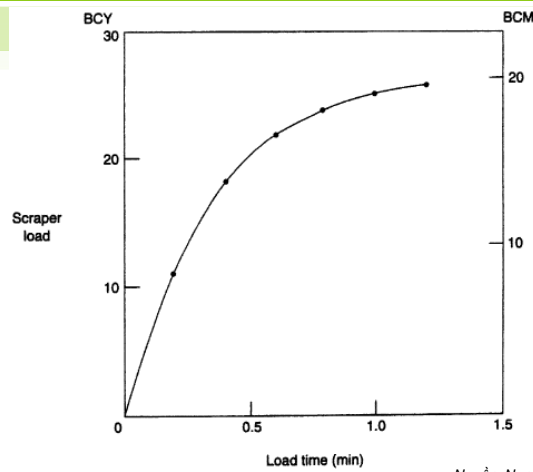
Nguồn: Nunnally, 2007. tr.113

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

88

## THỜI GIẠN BỐC TẢI TỐI ƯU

Đường cong bốc tải



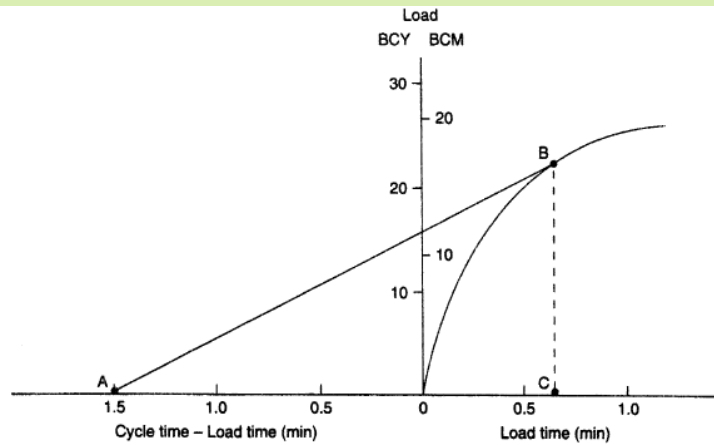
Nguồn: Nunnally, 2007. tr.114

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

89

## THỜI GIAN BỐC TẢI TỐI ƯU

Tìm thời gian bốc tải tối ưu



Nguồn: Nunnally, 2007. tr.114

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

90

## TÍNH SỐ LƯỢNG MÁY ĐẨY

$$\text{Số máy cạp được phục vụ} = \frac{\text{Chu kỳ máy cạp}}{\text{Chu kỳ máy đẩy}}$$

$$\text{Số máy đẩy cần} = \frac{\text{Số máy cạp}}{\text{Số máy cạp được phục vụ bởi một máy đẩy}}$$

- ⊙ Khi số lượng máy đẩy thực dùng ít hơn số máy đẩy cần, năng suất thực tế là:

$$\frac{\text{Số máy đẩy có}}{\text{Số máy đẩy cần}} \times \text{Số máy cạp} \times \text{Năng suất của một máy cạp}$$

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

91

## TÍNH SỐ LƯỢNG MÁY ĐẨY

- ⊙ Chu kỳ máy đẩy tiêu biểu (phút)

Phương pháp bốc tải	Máy đẩy đơn	Máy đẩy kép
Quay ngược	1,5	1,4
Chuyền hay con thoi	1,0	0,9

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.115

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

92

## BỐC TẢI ĐẨY-KÉO (PUSH-PULL LOADING)

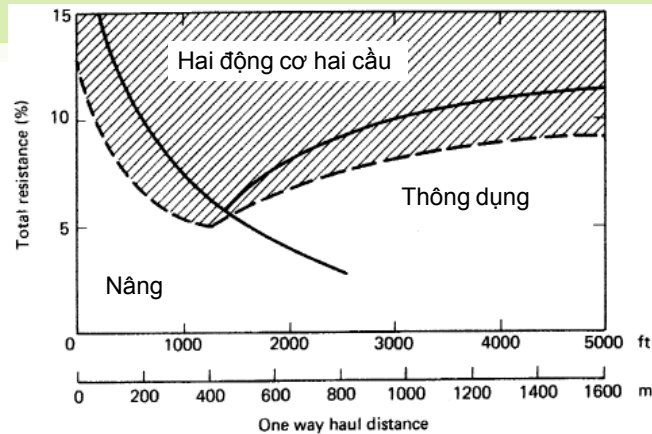
- ⊙ Trình tự bốc tải kéo-đẩy:
  - ⊙ Máy cạp 1 đến chỗ đào và tự bốc tải.
  - ⊙ Máy cạp 2 đến, nối móc, và đẩy máy cạp 1 để giúp bốc tải.
  - ⊙ Khi máy cạp 1 đã bốc tải xong, tài xế nâng khoan tải. Máy cạp 2 bắt đầu bốc tải với máy cạp 1 kéo để giúp bốc tải.
  - ⊙ Hai máy cạp tách ra và chuyển đất đến chỗ cần đắp.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

93

## NÂNG CAO NĂNG SUẤT MÁY CẠP

Phạm vi áp dụng hợp lý của các loại máy cạp



= Vùng đẩy-kéo

Nguồn: Nunnally, 2007. tr.118

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

94

## NÂNG CAO NĂNG SUẤT MÁY CẠP

- ⊙ Dùng bốc tải xuống dốc bất cứ khi nào có thể để giảm công suất máy đẩy và thời gian bốc tải.
- ⊙ Dùng phương pháp chuyền hay con thoi nếu có thể.
- ⊙ Dùng máy xới (ripper, scarifier) để xới đất cứng trước khi bốc tải.
- ⊙ Dùng máy đẩy cho máy cạp đủ lực đẩy để tăng tốc nhanh khỏi vùng đào.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ

95

## NÂNG CAO NĂNG SUẤT MÁY CẠP



- ⊙ Giữ vùng đào trong điều kiện tốt.
- ⊙ Duy trì đường vận chuyển trong điều kiện tốt nhất có thể.
- ⊙ Làm đường vận chuyển đủ rộng để cho phép vận chuyển vận tốc cao an toàn.
- ⊙ Giữ bề mặt đắp bằng phẳng.
- ⊙ Tăng lực đẩy cho máy cạp ở chỗ đắp nếu thời gian rải đất quá lâu.

©2010 NGUYỄN DUY LONG, TIẾN SỸ