UM Desígnio Manual para Rodas de Água com detalhes para aplicações para que bombeia água para uso de aldeia e que dirige maquinaria pequena

VITA 1600 Bulevar de Wilson, Apartamento 500, ARLINGTON, VIRGNIA 22209
E.U.A. TEL: 703/276-1800. Fac-símile: 703/243-1865 Internet: pr-info@vita.org
(mailto:pr-info@vita.org)

[C]VITA, Inc. 1975,

Reprints: 1977 de março 1981 de junho 1989 de janeiro

ÍNDICE DE

LISTA DE MESAS

LISTA DE FIGURAS

SEPARE UM: A RODA DE ÁGUA

eu Introdução de

II Formulação do Problema

III Desígnio Limitações - Vantagens e Disadvantages

IV Considerações Teóricas para Desígnio

UM. Stall Torque

B. Power vs de Produção. Velocidade; Fluxo Exigido Taxa

C. Balde Desígnio

D. Bearing Desígnio

E. Cabos de

F. Considerações Secundárias

V Considerações Práticas para Desígnio

UM. Materiais de

B. Construção Técnicas

C. Manutenção de

SEPARE DOIS: APLICAÇŐES

eu Water que Bombeia

UM. Pump Critérios de Seleção

B. Anexo de para Roda

C. Sereno II Outras Aplicações

APĘNDICE I Amostra Cálculo

APĘNDICE II Um Pistão Facilmente Construído Pump:

por Richard Burton

BIBLIOGRAFIA

LIST DE MESAS

Mesa I Baia Torque por Pé de Width

Mesa II Cavalo-vapor produção para um Torque Constante Roda de por RPM por Pé de Largura

Mesa III Água Poder Contribuição para Roda por per de RPM Foot de Largura para Manter Torque Constante (hp.)

Mesa IV Fluxo Taxa em Galőes Imperiais por RPM

por Pé de Largura de Roda Requerido Maintain Torque Constante

Mesa V Estimated Máximo Produção Cavalo-vapor for

Constante Contribuição Água Fluxo Taxa Condição

Mesa VI Limites Superiores em Fluxo de Useable Taxam for

Rodas de Tamanho Várias

Mesa VII Peso Aproximado Acarretado por Cada Bearing

Mesa que Máximo de VIII que Agüenta Diâmetro Requereu para for

Loadings Vários

Mesa IX Padrăo Tubo Tamanhos para Uso como with de Eixos Bearing a 12 polegadas de Extremidade de Roda

Mesa X Estimated Fricção Factors

Mesa XI Cume Bomba Pistão Velocidades para Vara de Bomba Prendida Diretamente a uma Manivela na Roda

Mesa XII Cume Força na Vara de Bomba de um Piston

Pump para as Pessoas enfadonhas Várias e Cabeças

Mesa Volume de XIII de Água em Delivery De tamanho Vários Pipes ([ft.sup.3])

Mesa XIV Força Inercial por Polegada de Golpe para Various

Volumes de de Água a Velocidades de Ciclo de Bomba Várias

Mesa que Cavalo-vapor de XV Requereu para Água que Bombeia at

Taxas de Fluxo Várias e Cabeças

Mesa que Quantidades de XVI de Água Bombearam por for de Golpe a Pessoa enfadonha Vários e Tamanhos de Golpe

LIST DE FIGURAS

Figure 1 Side View Esquemático de Forma de Balde

Figure 2 Visão Esquemática de Distribuição de Água em Wheel

Figure 3 Visão Esquemática de uma Slider-manivela Mechanism

Figure 4 Visão Esquemática de um Pump Trunnion-montado e Manivela

Figure 5 Visão Esquemática de um Jugo de Sulco Mechanism

Figure 6 Visões Esquemáticas de um Satisfatório Came-activated

Pump Vara

PART UM: A RODA DE ÁGUA

INTRODUÇÃO DE I.

poder Abastecedor para muitos locais remotos no mundo de central geradores que usam métodos de distribuição habituais são economicamente qualquer um unfeasible ou será muitos anos vindo. Power onde desejável, vá então precise ser gerada locally. maquinaria comercial Vários é comercializada, mas o dispęndio de capital exigido ou maintenance/running custo está além da capacidade de muitos usuários potenciais. que Algum esforço tem gastada na Universidade de Papua-Nova Guiné de Tecnologia para inventar baixos meios de custo de gerar quantias modestas de poder em locais remotos. Este papel faz a reportagem de um tal projeto que envolve o desenvolvimento baixo de maquinaria de custo para prover poder mecânico. Embora o uso final para o qual o poder é posto as fontes naturais de energia que pode ser utilizada é categorizada razoavelmente prontamente. Entre eles:

1. Falling água 2. ANIMALS 3. Sun 4. Wind 5. Fóssil combustíveis 6. combustíveis Nucleares 7. desperdício Orgânico

Sol, vento e água são grátis e renováveis no senso que usando eles nós não alteramos a utilidade futura deles/delas. De operar continuamente considerações de custo, uma escolha de entre estes é atraente. De hydro-poder de consideração de custo importante pode ser muito sem atrativo. Sun e vento tem limitações naturais óbvias fundadas em tempo local conditions. Furthermore, por razões tecnológicas e econômicas, solar uso de poder é limitado agora a aplicações que utilizam a energia diretamente como parte de um calor Animais de cycle. requerem cuidado especializado e comida contínua Conversão de sources. de desperdício orgânico para energia de useable está sendo experimentada com, com sucesso variado, em várias partes de + mundo.

Qualquer a forma da energia naturalmente acontecendo, pode ser transformado, se necessário, em useable dę poder a em uma variedade larga de modos. A escolha de método depende de uma interação complexa de muitos considerações enumerar completamente aqui, mas entre eles é:

1. o uso para o qual o poder será posto; 2. a forma na qual será utilizado. Isto geralmente, mas não exclusivamente, cai no categorias largas de mecânico e elétrico; 3. o econômico e recursos naturais disponível; 4. Disponibilidade de de instalações de manutenção satisfatórias; 5. se a maquinaria deve ser portátil ou não.

FORMULAÇÃO DE II. DO PROBLEMA

Na ausęncia de um pedido específico de governo ou qualquer externo corpo, a decisão foi levada fundada principalmente na abundância óbvia de poder de água disponível para investigar as possibilidades de desígnio amplamente para baixa maquinaria de custo para produzir quantias pequenas de poder mecânico. Um aplicação potencial imediatamente óbvia é a geração de elétrico dę poder a, mas porque razões mencionaram em parte debaixo de " Outras Aplicações " Dois este não foi pursued. However, em muitos lugares, que aldeias são localizada a um pouco de distância da fonte tradicional de beber água. O uso planejado principal para o poder gerado pela máquina discutida neste manual foi o bombeando de água de potable para distribuição a um village. O projeto, assim, incluiu construção de um anexo de bomba simples also. que Vários outros usos de potencial são discutida depois.

Foram decididos limites na extensão do projeto baseado numeroso considerações:

1. Mínimo de de dispęndio de capital indicou um dispositivo que poderia ser construído localmente de barato Materiais de sem componentes especializados, caros ou maquinaria requereram.

2. construção Local sugestionou o desejo de projetam detalhes que requerem só construção simples Técnicas de .

3. desde que era provável que a instalação fosse remota (indicando uma escassez provável de negociantes qualificados locais) Manutenção de , se qualquer, teria que ser mínimo e simples.

4. O dispositivo deveria ser tal que conserto, se qualquer, pôde seja levado fora em-local com partes e ferramentas necessárias iluminam bastante ser levada facilmente para o local.

5. As considerações habituais de segurança tęm que aplicar com o Conhecimento de que as crianças de aldeia não puderam not/would be manteve longe do dispositivo.

Eu decidi concentrar em investigar a viabilidade de usar o molhe roda, isto que é o dispositivo que parecia aperfeiçoar provável os critérios partidos above. There são outros tipos de máquinas satisfatório por criar poder mecânico de fontes de hydro, mas nenhum, conhecido a mim, pode ser construída com tais técnicas simples que requerem tão baixo um nível de habilidades de comércio como a roda de água de madeira.

Rodas de água estão em uso agora em partes várias do mundo. que Muitos tęm construída em um ad hoc base e varia em complexidade, eficięncia, e ingenuidade de desígnio e construção. O dispositivo básico é tão simples que uma roda executável pode ser construída por quase qualquer um que tem o deseje a try. However, as sutilezas de desígnio que separa adequado, de modelos inadequados esses podem escapar sem suficiente técnico training. que O número de projetos abandonou depois de uma vida relativamente curta atesta ao fato que designers/builders tęm freqüentemente mais arrancar que skill. parece desejável para atacar o problema em uma moda sistemática com um objetivo de estabelecer um desígnio manual para a seleção de próprios tamanhos exigiram satisfazer uma necessidade específica e partir desígnio características baseado em princípios de engenheiro de som. que eu ofereço para o seguinte como uma tentativa para conhecer aquele objetivo.

A roda consiste de segurar o água-fixo em uma armação e organizada junto de forma que baldes e armação gire sobre um eixo de centro que é orientada perpendicular ao fluxo de água de enseada. Traditional desígnios empregam o undershot, overshot ou configuraçőes de peito. No roda de undershot, os fluxos de água de enseada tangente ŕ extremidade de fundo do wheel. Na roda de overshot, a água é trazida em tangente ao topo extremidade da roda, enchendo o balde parcialmente ou completamente. que é levado nos baldes até esvaziou um pouco fora antes de alcançar o mais baixo ponto no wheel. A roda de peito tem água que entra na roda mais ou radially de leas, enchendo os baldes e sendo esvaziada novamente então perto do fundo do wheel. que valores de eficięncia Típicos variam de tão baixo quanto 15% para o undershot para bem em cima de 50% para o overshot com o peito roda em-entre.

Nós concentraremos na roda de overshot como sendo provável escolhido dar produção de poder de máximo por dólar valeram, ou por libra de máquina, ou por manhour de tempo de construção fundado em efficiences esperado. Mitigando contra esta escolha a necessidade é para umas terraplenagens mais complexas e modo de raça com a roda de overshot em onde a água deve ser guiada a um nível pelo menos como longe sobre a saída como o diâmetro do wheel. em cima do que A roda de undershot, claro que, somente pode ser fixada abaixo + fluxo com virtualmente nenhuma preparação de raceway necessário. Mas em muitos fluxos a elevação e cai com chuva local pesada é espetacular, assim proteção de inundação seria uma consideração principal por qualquer tipo de dispositivo. A proteção de inundação mais simples é um canal que conduz do rio para o instalação, com enseada para o canal controlaram manter água de inundação no stream. principal desde que um canal de diversão provavelmente seria requerido de qualquer maneira, as vantagens são muito bem que um local satisfatório para empregar um

roda de overshot pode ser achada para a maioria das instalações. No evento que a instalação de overshot é impossível, o undershot roda escarranchando, + canal de diversão é simples a uso.

Outra consideração que faz a roda de overshot atraente é o facilidade com que pode controlar lixo no fluxo. First, a água, brotos em cima da roda e assim lixo tende ser arremessado fora na rabo-raça sem pegar em um bucket. Secondly, não há normalmente o espaços apertados entre raça e roda nas quais lixo pode esmagar. Somewhat são requeridos próprios arranjos mais íntimos com peito e undershot rodas para adquirir eficięncia boa.

LIMITAÇŐES DE III. - VANTAGENS E DESVANTAGENS

que A roda é um dispositivo de velocidade lento limitou para consertar asperamente entre 5 e 30 rpm. Consequently isto limita sua utilidade como uma fonte de poder para geração de eletricidade ou qualquer outra operação de velocidade alta por causa de + passo para cima em velocidade required. Embora não um grande problema de um ponto de vista criando, engrenagem adequada ou outro velocidade multiplicando dispositivos envolvem complexidades crescentes em termos de dinheiro, potencial, problemas agüentando, e manutenção.

A velocidade lenta é vantajosa quando a roda é utilizada por dirigir certos tipos de maquinaria deram poder a já em uso e atualmente por hand. Café hullers e hullers de arroz são dois que só requerem cavalo-vapor fracionário, baixa velocidade que input. Water que bombeia pode ser realizado, a virtualmente qualquer speed. produção de velocidade Lenta de uma roda não pode de curso, diretamente dę poder a uma bomba centrífuga ou axial. O deslocamento positivo bomba " de " balde ou bomba de elevador de sucção já em uso em vários aldeias regularmente operam bem a debaixo de 100 ciclos por minuto e lata seja adaptada para uso junto com uma roda a velocidade lenta. Isto de curso, foi terminado para centenas - talvez milhares - de anos em outro lugar.

Dispositivos deste tipo tęm relativamente baixa capacidade de produção de poder. O produção de poder depende das dimensőes da roda, a velocidade e + useable fluem taxa de água ŕ roda. Como um exemplo, um reconstruiu roda de peito instalou em um museu na América de 16 pés fora de diâmetro e com profundidade de balde de 12 em. operando a 7 rpm, com taxa de fluxo de 28 pés cúbicos de água por segundo teve um poder calculado produção de 18.5 hp (14 kw) (calculou a uma eficięncia de 100%). Actual produção naquela roda não esteve medida mas seria menos de 10 hp (7.5 kw) . UNS 3 pés OD, 1 1/2 pés modelo de vide construído pelo autor é no cavalo-vapor fracionário gama.

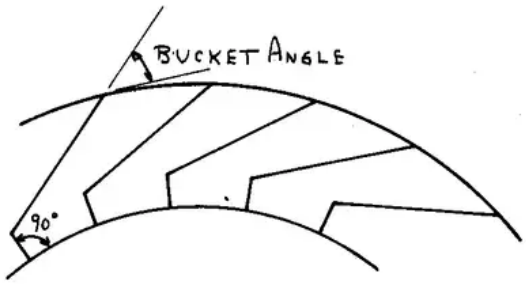
Já mencionada uma vez, vale que enfatiza que uma água de useable roda pode ser construída quase em qualquer lugar que um fluxo permitirá, com o mais cru de ferramentas e habilidades de carpintaria elementares.

IV. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

A. Stall Torque

A capacidade de torque de baia da máquina, ignorando a velocidade, efetuam da água que encontra nos baldes protelados, é facilmente calculou por uma adição simples de momentos sobre a dívida de cabo para o peso de água em cada enchida ou balde parcialmente cheio. Obviously que isto dependerá em parte da quantia de spillage do balde que em troca depende de balde Balde de design.

configurations usou no 18ş e 19ş século variou, enquanto dependendo na habilidade do builder. Eles eram empiricamente determinados no critério de maximizar torque maximizando retenção de água nos baldes enquanto reconhecendo aquele desígnio ótimo nisto Critério de também requereu complexidades de construção aumentadas. Baldes de de forma mostrados schematically em uma visão lateral, Figo. 1,



seja usado para overshot e peito configurations. A reta apoiou baldes são menos eficientes mas mais simples a construct. O Largura de do fundo do balde era tipicamente 1/4 da largura do annulus onde aquela configuração era chosen. Purely baldes radiais eram usados em rodas de undershot.

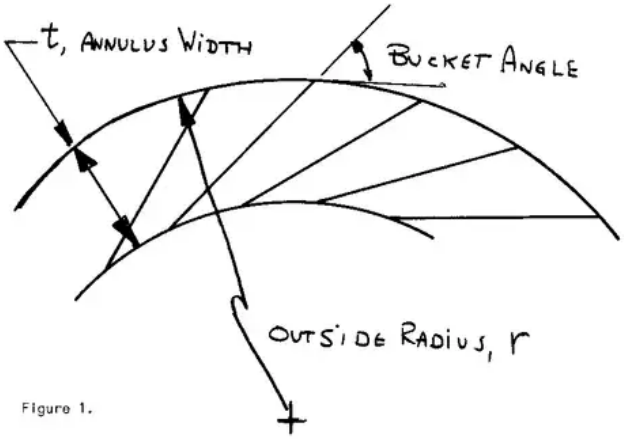


Figure 1.

Schematic side view of bucket shape.
Upper: Flat bottomed bucket.
Lower: Straight sided bucket.

é conveniente para usar tręs das dimensões da roda para Cálculo de da capacidade de torque da roda: + exterior Rádio de , r; a largura de roda, w, i.e., de lado a lado; e o annulus largura, t, definido como t = (fora de diâmetro - dentro de DIAMETER)/2 DE . Veja Figo. 1.

A relação da largura de annulus, t, para o rádio externo, r, é importante para desígnio de roda como lá limites práticos são o valores úteis que podem ser employed. Neste papel só relações 0.05 t/r <0.25; são considered. Para relações menores, o potencial, Produção de por pé de diâmetro da roda é considerada muito baixa para é prático. Para valores maiores, os baldes se tornam isso tão profundamente há tempo insuficiente para encher cada um como passa abaixo o correm saída. Also, desde o torque e poder depende de ter o peso de água ŕ maior possível distância do roda eixo, aumentos de profundidades de annulus crescentes peso de roda total mais rápido que aumenta poder output. que O resultado é que se mais De poder de é precisado é melhor para aumentar o O.D. que aumentar a largura de annulus para valores que

excedem t/r = 0.25. Em deste modo o roda peso e os componentes estruturais para apoiar aquele peso permanecem muito vantajosos economicamente para uma determinada produção de poder. Historically, rodas tenderam a ter valores de t/r ao redor 0.1 para 0.15.

limites Superiores em largura de roda tenderam para aproximadamente 1/2 + O.D. por causa de problemas estruturais com rodas mais largas.

que pode ser calculado que as rodas de overshot operam com o equivalente de aproximadamente 1/4 dos baldes full. Que é, o somam peso de água que faz trabalho útil na roda é 1/4 de + total que seria contido em um sólido anular de dimensões igual ao O.D., RG e largura do wheel. O atual peso distribuição da água é como schematically mostrado dentro Figo de . 2a por causa de spillage dos baldes como se aproximam eles a raça de rabo. Se nós assumimos que a água está concentrada dentro o quadrante anular mostrado em Figo. 2b, o torque de baia pode ser calculada mais facilmente. que UM fator de correção satisfatório poderia ser aplicado para responder por desígnio de balde atual, se aquele refinamento fosse considerado necessário.

Results para rodas de dimensões várias são determinados em Mesa 1.

TABLE I

Stall Torque Per Foot of Width (ft.lb) (No Allowance for Volume Consumed by Bucket Wall Thickness; .05 < t/r < 0.25 only)

Annulus Width t (in.)	Outside Diameter (ft.) 3	4	6	8	10	14	20
2	20	40	95				
3	30	55	130	235	365		
4	40	70	160	300	485		
6		95	240	435	695	1435	2910
8			300	555	905	1850	3840
10				655	1080	2220	4660
12				775	1270	2620	5560
16						3300	7190
20						4000	8750
24							10100

Experięncia de mostrou aquele muitos treinaram os usuários non-tecnicamente de estas informações serão mais confiantes da habilidade deles/delas para usar Dados de cedidos tabelar que em form. vívido serão apresentadas Ambos aqui quando apropriado.

B. Power Produção

Power produção é o produto do torque no cabo de produção e + rotational aceleram do shaft. Na suposição que lá é fluxo de água de enseada suficiente para manter os baldes cheio, assim, que mantém a constante de torque, a produção de poder aumenta linearmente com velocidade. Em um local onde há virtualmente um ilimitado enseada água provisão, este cálculo dará um limite superior para a produção de poder que pode ser esperada.

A produção de cavalo-vapor por rpm por pé de largura é mostrada em Mesa II.

a Mesa entrada de II apropriado ŕ roda de tamanho usaram tempos o velocidade atual em rpm cronometra a Largura Da roda em pés.

TABLE II

Horsepower Output for a Constant Torque Wheel per RPM per Foot of Width

Annulus Width t(in.)	Outside Diameter (ft.) 3	4	6	8	10	14	20
2	0.0042	0.0072	.018	×	×	×	×
3	0.0053	.011	.024	.044	.0690	×	×
4	0.0070	.013	.030	.057	.0920	×	×
6		.018	.045	.082	.132	.269	0.545
8			.057	.105	.171	.347	0.720
10				.123	.204	.416	0.872
12				.137	.238	.490	1.05
16						.618	1.35
20						.750	1.64
24							1.90

A contribuição de poder de água é o poder de máximo que a roda pôde alcançam se fosse 100% efficient. que é calculado como o produto do peso específico da água, a taxa de fluxo de volume, e cabeça e é determinado em Mesa III para comparison. que Esta entrada também está em cavalo-vapor

TABLE III

Water Power Input Horsepower to Wheel per RPM per Foot of Width to Maintain Constant Torque.

Annulus Width t(in.)	Outside Diameter (ft.) 3	4	6	8	10	14	20
2	.0086	.0154	.0364				
3	.0118	.0226	.0510	.092	.143		
4	.0158	.0288	.0646	0.119	.189		
6		.0416	.0980	.176	.280	.568	1.13
8			.128	.230	.368	.740	1.52
10				.277	.448	.900	1.85
12				.316	.537	1.08	2.23
16						1.39	2.94
20						1.73	3.64
24							4.26

que exigiu manter os baldes cheio e é determinado em Mesa IV.

pela parede de balde thickness. para o que Isto pode ser corrigida depois se desejou. que A cabeça é assumida aqui para ser o diâmetro da roda. A mais baixa extremidade da roda é a permissão de elevação mais alta para Tailrace de molham sem interferir com a roda e são um lógico Dado de . Raramente são achados Enseada raceways com um declive significante assim que velocidade efetua de água de raceway são small. que parece suficientemente preciso calcular a elevação de enseada como o topo do Roda de . que Qualquer erro assim introduzido estará no conservador apóiam de qualquer maneira.

TABLE IV

Flow Rate in Imperial Gallons per RPM per Foot of Width of Wheel Required to Maintain Constant Torque

Annulus Width t(in.)	Outside Diameter (ft.) 3	4	6	8	10	14	20
2	10	13	20				
3	14	18	28	39	48		
4	18	24	37	50	62		
6		34	54	74	93	123	190
8			70	96	123	175	254
10				118	149	216	312
12				137	177	255	373
16						342	488
20						404	600
24							706

que eficięncia Teórica avalia para a roda que usa as suposições adotou tão longe pode ser achada levando a relação da produção de poder de Mesa II e a contribuição de poder correspondente de Mesa III. Estes avalia, para a distribuição de peso de água assumida antes, está aproximadamente 50% para as rodas de annulus estreitas e só derruba para debaixo de 45% para + annulus mais largo wheels.

Como previamente mencionada, um bem projetou e construiu roda dará eficięncias melhoram que this. Isto valor comparativamente modesto é principalmente o resultado de nǎo considerar + efeito da água ainda nos baldes debaixo do centerline horizontal. reflete o fato que o simplificando Suposição de que os baldes permanecem meio modo cheio abaixo a roda e de repente esvazia toda sua água nǎo é accurate. Que inexatidǎo é tolerável porque 1) faz a análise tǎo simples e 2) dá figuras ligeiramente conservadoras para poder de forma que que quase todo leitor será assegurado de adquirir poder suficiente igualam de rodas de construção relativamente amadora.

Quando o fluxo de água é menos que o exigido encher cada balde completamente como pode ser o caso para um fluxo de tamanho limitado, o dǎo poder a características são alteradas dentro que o torque é agora um funcionam de velocidade. Using a suposição de um quadrante anular trabalhando, mas não cheio, o volume de água, V, no quadrante é

V = Q/4N onde Q = taxa de fluxo de volume ([ft.sup.3]/min)

N = velocidade (rpm)

O peso de água no quadrante anular a qualquer velocidade é então pgV onde

p = densidade de água

g = aceleração gravitacional

Com unidades em pés, libras, e minutos, o cavalo-vapor a ser esperado deste annulus trabalhar é

HP DE = 2[PI] NT -------- 33,000

onde T = pgV[bar]x = pgQ[bar]x --------- 4N

[bar]x é a distância ao centroid do quadrante anular do rotação axis. é igual para calcular a média diameter. [D.sub.av], do annulus dividida por [pi].

Então

HP DE = 2[PI]NPGQ[D.SUB.AV] = PGQ[D.SUB.AV] ---- ---------- 4[PI]NX33,000 66,000

O poder é independente do speed. A eficięncia é o mesmo como previously. calculado é porque o poder de produção é um funcionam do diâmetro comum para o que a eficięncia cai rodas de annulus largas de um fixo fora de diameter. poder Potencial Produção de de uma roda que opera debaixo das condiçőes de fluxo constante pode ser calculado facilmente pela equação para poder de contribuição de água, que assume 50% eficięncia de máximo e cabeça igual para o exterior Diâmetro de .

Power debaixo de condiçőes de fluxo constantes para rodas de diâmetro várias é mostrado em Mesa V para fluxo provavelmente atingível rates. Os valores Entradas de através de fatores como mostrada ao fundo da mesa para vários valores de t/r

práticos. + protótipo de O autor com t/r = .17 testaram a aproximadamente 150 gpm, deu poder de produção de aproximadamente .06 hp em acordo razoável com os valores preditos em Mesa V.

Blank espaços são esquerdos onde taxas de fluxo são não prático para o roda tamanho dado. saltos Superiores para taxas de fluxo práticas para vários roda tamanhos são achados multiplicando a entrada de Mesa 1 pelo limite superior prático de velocidade e largura para o O.D. e é mostrado em Mesa VI. sujeito ao que mais Baixos saltos são consideravelmente mais Conjeturas de . Na suposição que seria antieconômico para constroem uma roda de largura menos que 1 pés e operar isto a menos de 25% capacidade (escolha completamente arbitrária) para o Velocidades de citaram em Mesa VI que os mais baixos saltos úteis podem ser calculados. Estes são indicadas através de espaço em branco debaixo do 100 gpm e 200 colunas de gpm em Mesa V.

MESA DE VI

Limites superiores em Useable Fluxo Taxas para Rodas de Tamanho Várias em Galões Imperiais Por Minuto (assumindo roda largura = 1/2 (O.D.) e velocidade periférica é 5 ft/sec.)

Fora de Diâmetro (pés)

3 4 6 8 10 14 20 Annulus Width RPM a 5 ft/sec velocidade periférica +(IN.) 32 24 16 12 10 7 5

2 500 625 1000 3 700 900 1400 1900 2500 4 900 1150 1800 2400 8000

6 1650 2600 3500 4500 6000 9500 8 3400 4500 6000 8500 12000 10 5500 7500 10500 15500 12 6500 9000 12500 18500 16 17000 24000 20 20000 30000 24 35000

O limite superior para a velocidade ŕ qual a roda operará depende primarily na taxa ŕ qual a roda atira o entrante molham fora de forma que isto não é utilized. que Isto depende principalmente na velocidade e rádio da roda e secondarily no balde configuração e sua relação para a água de enseada.

que As figuras citaram em Mesa que VI estão baseado na regra de dedo polegar velocidade periférica de 5 ft/sec. Com rodas menores isto é um mordeu alto, baseado em protótipo tests. Com as rodas maiores o velocidade periférica pode ser tão alta quanto 8 ft/sec.

em resumo, o tipo de vs de poder. curva de velocidade que aquele pode esperar de uma roda de água é como segue para taxas de fluxo fixas: Linearmente que aumenta de zero velocidade até a velocidade a qual os baldes já não pode ser enchido completamente pelo fluxo prevalecente, então, constante até a velocidade ŕ qual quantias significantes de água são rejeitou da roda atirando ação, enquanto diminuindo depois disso em proporção (asperamente) para o quadrado da velocidade.

C. Balde Desígnio

O desígnio de balde ótimo é levado para ser que que produz o maior torque na roda shaft. O limite superior para esta condição é que os baldes enchem completamente ao topo, leve o cheio molham peso sem spillage para o fundo e esvaziam as cargas deles/delas lá. There não é um método prático de alcançar este máximo. Com baldes fixos, o melhor nós podemos fazer é minimizar spillage de os baldes como eles viajam do topo onde eles estão cheios, para o fundo onde eles deveriam estar vazios (para limitar perdas incorreu levando água para cima o lado de parte de trás da roda).

There são amplamente dois estilos de balde como mostrada em Figo. 1. No

Reta de apoiou balde os limites no ângulo que o balde faz com a tangente ao O.D. ou I.D. (Veja Figo. 1) é de tangential (0[degrees]) para radial (90[degrees]) . Com baldes de tangential, o recheio Processo de está lento ao topo por causa do ângulo muito raso com respeitam ao incoming(nearly horizontal) water. Furthermore o que esvazia processo ao fundo não está completo até depois o Balde de passa centre. morto para fundo Isto leva um pouco de água para cima o atrás lado e por conseguinte reduz o efficiency. Ao outro baldes extremos, radiais estão quase vazios até que eles fossem 1/4 volta do topo porque a parede de balde está então horizontal.

Nós podemos calcular o ângulo ótimo assumindo que o maior Efeito de estará devido ao balde a cujo peso está agindo o maior distância do shaft. puxando baldes de vários pesca nós podemos calcular, graficamente, o optimum. Enquanto o tangential balde leva a maior quantia de água, seu centroid, Distância de não é um máximo que O máximo acontece a um balde pescam (para a tangente ao RG) de cerca de 20[degrees] . Enquanto o ainda chegam de água retida ŕs 90[degrees] depois de topo centro morto por esta forma de balde é aproximadamente 20% menos que para o balde de tangential, o Perda de é compensada para dentro o cedo recheio e esvaziando cedo. Especially em esvaziar, os 20[degrees] inclinação é um fator principal como o comprimento do balde (distância de extremidade de RG para O.D. extremidade) é mais que 30% mais curto que o tangential bucket. Com um 30[degrees]-balde, + peso que leva capacidade ŕs 90[degrees] depois de topo centro morto tem abaixo para aproximadamente 65% do tangential, uma figura que é tão baixa que isto não pode ser compensado para pelos efeitos secundários em eficiẹncia como encher e emptying. Esta técnica vívida, enquanto de nenhum valor adicional projetando qualquer roda individual, também espetáculos que a suposição da distribuição de água em cima de um superior Quadrante de é um razoável por calcular torque.

eu recomendo o ângulo de parede de balde seja mantida entre 200 e 250 para a tangente de RG.

O uso de apartamento assentou baldes não mude significativamente o molham levando capacidade por parede pesca de 20[degrees] . que O propósito é para diminuir a distância a água tem que viajar para esvaziar o balde. Seu uso é crescentemente benéfico a relações de t/r grandes mas o O construtor de tem que aceitar que a construção é complicada um pouco mais que o da reta apoiou bucket. Bottom que larguras devem é aproximadamente 1/4 da largura de annulus, t. que Este testamento cortou para 25%, fora a largura lateral com o economizar auxiliar em distância de travelling para esvaziar o balde. que A significação disto é que menos água é levou para cima o lado de parte de trás do wheel. Qualquer

água levada para cima o atrás lado abaixa o efficiency. eu não posso dar figuras para o Melhoria de de eficięncia que usa apartamento assentou baldes mas parece duro imaginar até dez pontos de porcentagem.

Historically, formas de balde variaram considerably. que Eles eram, até onde eu posso determinar, emperically. escolhido (Em um histórico sentem este é arbitrariamente " um eufemismo para " ou " através de conjeturas " educada). até que os engenheiros, em lugar de os carpinteiro-artesãos, estavam considerando o problema que a utilidade da roda de água era já no declínio). Even em relativamente recentes manuais para Construção de , aproximadamente 1850, enquanto rodas ainda eram em geral uso no EUA, balde ângulos laterais de 45[degrees] foi recomendada - uma escolha que pode ser mostrado para ser menos eficiente que ângulos menores facilmente. Os 20[degrees] - 25[degrees] figura é, porém, em acordo íntimo com o projetam de duas rodas que eu sei ainda estão em uso no EUA

O número de baldes para usar depende do volume consumido por a parede de balde material. que A roda ideal espaçou de perto Baldes de de parede muito magra thickness. UMA figura razoável para projetar por não é isso em cima de 10% de volume anular deveria ser consumida dentro balde material. valores Típicos para as rodas de tamanho discutiram aqui seria 25 - 30 - 1/4 dentro. baldes grossos em uma 3 pé roda e 50 - 1-1/4 em. baldes grossos em uma 14 pé roda.

D. Bearing Desígnio

A própria roda tem só um esfregando ou parte corrediça sujeito a usam, viz. os portes nos quais o eixo é Padrão de supported.

que agüenta desígnio está coberto em quase qualquer desígnio de máquina text. Dentro the fabricam de tal um dispositivo como é discutida aqui, o valor, de tal portes standards " são questionable. Fully tempo-revisou Bola de ou portes de rolo são muito caros e complicados satisfazer os critérios iniciais.

Bronze bushings com material de cabo satisfatório seriam satisfatórios mas lubrificação e substituição ambos presente problems. O uso de portes de madeira são, eu penso, a melhor alternativa por várias razões:

1. Simplicidade de de fabrique com habilidades locais.

2. Disponibilidade de de partes de substituição.

3. custo Desprezível.

portes De madeira são comercialmente usados para tais aplicações como lavando máquina wringer portes debaixo de condições que simulam esses propostas para a roda. Rock que maple, vitae de lignum, e espécies várias de carvalho são usou comercialmente, mas quando estes não são nativos ao país de pretendeu uso, os substitutos podem ser razoavelmente found. Entre bosques com distribuição difundida, outros que pode ser esperada razoavelmente que seja, satisfatório é faia e mangrove. Silvicultura departamentos vermelhos, quando que eles existem em um país geralmente estão em uma posição fazer útil Sugestões de .

Na ausęncia de qualquer conhecimento específico, a regra geral é " o mais duro, o melhor ".

Uma estimativa de carregar permissível baseado em experięncia com comercialmente portes de madeira disponíveis seriam ao redor 75 psi (para carvalho) para 150 psi (para vitae de lignum) para orientações com a superfície corrediça paralelo para o grão e aproximadamente 150 a 300 psi respectivamente para uso de grão de fim. Se a madeira usada tem força e propriedades de densidade comparável para sobre o que esses mencionaram, é provável que caixa forte carregar seriam aproximadamente que 100 psi comparam ao grão e 200-250 em grão de fim usage. Isto permanece ser visto o que a resistęncia de uso a estas pressões vai é, mas structurally que podem ser usadas as figuras dadas com confiança.

Comprimento de para relações de diâmetro de portes nesta aplicação vai Seja esperada razoavelmente que seja sobre unidade e naquela base o classifica segundo o tamanho dos portes pode ser calculada para rodas que operam a máximo produção. Uma mesada para o peso da própria roda é feito na base que o volume de madeira requerido é aproximadamente igualam ao volume de água levado em baia e que o específico Gravidade de de madeira que constantemente opera em água é sobre unidade.

Mesa de que VII mostra para o peso aproximado em cada porte por pé de Largura de de roda. Total que peso continuou cada porte é então o Produto de da entrada de Mesa e a largura da roda em feet. Isto assume claro que que a roda simplesmente é apoiada a cada fim de + cabo e não permite cargas adicionais impostas pelo prendeu maquinaria. é importante que cargas significantes devido a a Mesa que VII avalia com a finalidade de determinar tamanho de porte de Mesa VIII para o lado da roda onde a maquinaria é prendeu. Neste evento os portes precisarão ser de aparentemente tamanhos diferentes. Em prática, a menos que os tamanhos indicados sejam mesmos diferente, nós normalmente fazemos ambos o tamanho indicado pela carga maior. Thus que a pessoa é realmente mais longo que precisa ser.

Bearing que diâmetros exigiram apoiar as cargas várias são determinados dentro Mesa de VIII calculou em base de 100 psi em useage paralelo e 200 psi para useage de grão de fim e L/D = 1. Valores são dados 20,000 LB. permitir as cargas de porte razoáveis maiores. MESA DE VII

Peso aproximado Levado por Cada Porte que Exclui Cargas devido a Maquinaria Fixa (por pé de largura da roda) (lb.)

Fora de Diâmetro (pés)

3 4 6 8 10 14 20 +(in.) 2 24 32 50 3 35 47 70 95 120 4 44 60 89 125 160 6 86 140 185 235 335 470 8 180 240 305 440 675 10 290 370 530 765 12 330 445 635 920 16 820 1215 20 1020 1500 24 1760 MESA DE VIII

Mínimo Porte Diâmetro Requereu para Loadings Vários (em.)

Load (lb.) 100 200 500]000 2000 5000 10000 20000 Useage Paralelo 1 1-1/2 2-1/4 3-1/4 4-1/2 7 10 14 End Grão Useage 1/2 1 1-3/4 2-1/4 3-1/4 5 7 10

é assumida que Estes portes são aço em madeira. No evento provável que, especialmente em tamanhos maiores, o porte é consideravelmente maior que o tamanho de cabo exigido, um " construiu e atou " porte pode ser usou. Um cilindro de madeira é construído sobre o cabo no local de porte tal que o cilindro O.D. é o

tamanho necessário. Então faixas de aço estão curvados e firmaram ao cilindro. O critério para desígnio em que este caso é que o produto do diâmetro e a largura total (soma das larguras individuais) das faixas iguala ou excede o quadrado da entrada em Mesa VIII para a carga correspondente e grão Orientações de .

Se é possível organizar para e ser certo de, manutenção satisfatória, um cabo de aço em bushings de bronze montado em comercial Plummer de bloqueia (disponível de provedores de hardward) provavelmente é o melhor escolha. Próprio alinhamento pode ser um problema secundário mas normalmente pode ser bastante fácil de superar. Esta escolha envolve inicial adicional Despesa de e só está justificado se manutenção pode ser garantida regularmente e freqüentemente.

Cabos de E.

Shafting pode ser de madeira ou aço. O diâmetro é claro que dependente no qual material é usado e as dimensões da roda. Mínimo diâmetros de cabo permissíveis d, pode ser calculada da equação para tensão para shafting de metal sólido [d.sup.3] = 16 [root][M.sup.2 quadrado] + [T.sup.2] ---------- [PI]S

Nesta equação M é o máximo que dobra occuring de momento onde que the roda sidewall prende ao cabo. Pode ser calculado como + produto da carga de porte (entrada em Mesa VII para o apropriado Roda de) e a distância da parede de lado de roda para o Centro de do porte. No interesse de manter o cabo como pequeno como possível, é então desejável para localizar os portes como perto do lado da roda como possível. (Nota isso em a maioria Casos de , não é crítico para incluir a carga de máquina adicional no porte, discutiu com relação ao uso de Mesa VIII. que só deve ser incluído quando os tempos de carga de máquina externos o distanciam ao longo do cabo do ponto de aplicação da carga é maior que a carga de porte de Mesa VII cronometra a distância ao longo do cabo do porte para o ponto onde a roda é prendeu.)

T é o torque que age no cabo e uma estimativa conservadora é achado de Mesa eu. S é a tensão de tosquia permissível do metal.

TABLE I

Stall Torque Per Foot of Width (ft.lb) (No Allowance for Volume Consumed by Bucket Wall Thickness; .05 < t/r < 0.25 only)

Annulus Width t (in.)	Outside Diameter (ft.) 3	4	6	8	10	14	20
2	20	40	95				
3	30	55	130	235	365		
4	40	70	160	300	485		
6		95	240	435	695	1435	2910
8			300	555	905	1850	3840
10				655	1080	2220	4660
12				775	1270	2620	5560
16						3300	7190
20						4000	8750
24							10100

(13,000 são usados no exemplo em Apęndice 1.)

Para cabos de madeira sólidos duas equações são usadas e o diâmetro maior dos dois resultados é escolhido como o diâmetro do cabo.

[D.SUP.3] = 16T ---- [PI]S

[D.SUP.3] = 32M ---- [PI]B

antes donde S, T e M tęm o mesmo significado como. Porém, o valor de S é tipicamente 150 a 300 psi para tacos. B é o permissível que dobra tensão e tem um valor de cerca de 1500 psi para tacos típicos. Se madeira é usada que deve estar são e tem que livrar de rachas longitudinais.

Para shafting oco como um tubo, a equação para determinar o exterior Diâmetro de é: [D.SUP.3] = 16[SQUARE ROOT][M.SUP.2] + [T.SUP.2] ----------

[PI]S(1 - [K.SUP.4])

onde K = Relação de dentro de para diâmetro externo.

Os valores de O.D. e RG é unificado para tubos. Por agüentar Cargas de tabularam em Mesa VIII, na suposição que o centro de + porte é 1 pé da extremidade da roda, o tubo standard, classifica segundo o tamanho mostrada em Mesa IX deveria ser satisfatório. Mesa IX automaticamente permite torque que seria razoável para esperar de uma roda de tal um tamanho que a carga de porte seria dada em Mesa VIII. Os valores só são aproximados desde que não podem ser dados valores exatos até todos os detalhes relativo ŕs cargas devido ŕ bomba fixa ou máquina são conhecidas. Os valores dados só deveriam servir como um guia Deveriam ser conferidas e a decisão concludente contra a equação para ser seguramente. Ao fazer substituiçőes, em assembléia, de um tamanho de tubo para outro, é permissable para usar tubo maior que mostrada em Mesa IX mas não tubo menor.

MESA DE IX Mínimo Padrão Tubo Tamanhos para Uso como Eixos com Portes ŕs 12 avança lentamente de Extremidade de Roda Bearing carga (lb) 100 200 500 1000 2000 5000 10000 Pipe Diâmetro (em) 1" 1 1/2 " 2 1/2 " 3" 4 " 6 " 8 "

Comparing estas figuras com os diâmetros de porte exigidos de Mesa VIII, é óbvio que ao usar tubo ou cabo de aço sólido, o agüentando precisarão ser da construção para cima tipo ao usar de madeira Portes de . Uma alternativa é usar um cabo cujo tamanho é selecionado de acordo com as necessidades do tamanho de porte. Será muito mais forte (e mais pesado) que necessário mas pode economizar algum trabalho. Com de madeira Cabos de , o diâmetro de cabo exigido normalmente excederá o exigido que agüenta diâmetro e de então tem a escolha de reduzir o cabo Diâmetro de no local de porte (mas só lá) ou de usar maior Portes de . Em qualquer caso o cabo deve ser atado com aço, sleeved, com um pedaço de tubo ou dada um pouco de proteção semelhante contra uso no porte.

F. Considerações Secundárias

Nós consideramos todos os aspectos teóricos principais de seleção de classifica segundo o tamanho etc. satisfazer para exigęncias específicas. Tudo foram baseado em um assumiu eficięncia de 50% - uma figura na qual é prontamente realizável praticam com uma roda de overshot. Há uma consideração secundária em cima do qual o design/builder tem controle que pode afetar o Effiency de ligeiramente. A saída de raceway deveria pôr água sobre a roda ligeiramente antes de topo centro morto. O local exato é uma função de 1. fluem taxa e inclinação de

raceway que afetam a velocidade de água de enseada; e 2. o sidewall de balde pescam e velocidade periférica que afeta como suavemente a água de enseada vem onto a roda. cálculos Exatos apenas parecem justificáveis para uma máquina que por sua mesma natureza é como cru e (relativamente) ineficiente como isto. Let é suficiente que o desenhista-construtor entra a água aproximadamente tangente para, e ŕ extremidade de topo de, a roda.

V. CONSIDERAÇŐES PRÁTICAS

Materiais de A.

a Maioria das rodas é madeira, claro que, entretanto eles não precisam ser. Entre as considerações para seleção do próprio material são o aliviam de trabalhar, custo, disponibilidade e durabilidade. A média trabalham pode fazer uma própria escolha em tudo estes exclua talvez o posterior. Departamentos de silvicultura em muitos países podem prover isto Informação de sobre potencialmente espécies úteis. Outros que vão provavelmente é satisfatório é mencionada na seção em agüentar desígnio.

Construtores de de rodas de água podem considerar um " plywood marinho " naturalmente como um material provável. É conveniente para trabalhar com mas a qualidade varia extensamente ao redor do mundo. Porque até mesmo os melhores graus tęm uma durabilidade duvidosa ao operar continuamente em água a menos que pintou, só deveriam ser escolhidos plywood quando pode se preocupar bem para ou quando uma vida relativamente curta é antecipada Relativo ao vigamento para montar a roda em, bambu poderia parecer um escolha lógica em muitos países mas a durabilidade é tal que requereria termo cuidado mais longo e substituição provavelmente que outros materiais. As espécies listaram para os portes em seção IV D são tudo bastante durável debaixo de condições constantemente molhadas e deveria ser o primeiro em ser considerada.

B. Construção Técnicas

Qualquer pessoa suficientemente qualificado construir uma roda de água provavelmente vão também é suficientemente educado para trabalhar fora a maioria da construção detalha. É pretendida que este manual dá a base de engenharia necessário selecionar o próprio tamanho global de roda para se encontrar um determinado precisam e ter certeza aqueles materiais de água prevalecentes são, na realidade, adequado. Porém, alguns sugestőes gerais podem ajudar o leitor evitam algumas armadilhas.

Anexo de da roda apóia ao cabo, se os lados são falado ou sólido, pode ser realizada em muitas formas. Se um cabo de aço is usou, um prato de orla magro pode ser soldado ao cabo (se tal Instalações de estão disponíveis) e isto grandemente facilita o anexo. Com um prato lateral sólido não há nenhum problema adicional mas se os raios são usados, o dobrando nos raios ŕ orla deve, não é tão grande sobre fratura os raios. Os raios deveriam ser prendeu ŕ orla com dois ou mais parafusos e a distância requereu entre os buracos de parafuso para apoiar dobrando varia com roda Diâmetro de e a rigidez da junta de spoke/wheel. Para um flexível Junta de o exigido uma distância seria aproximadamente 1/10 a 1/12 do diâmetro externo da roda. Por exemplo, em um 12 pé Roda de , ao usar

raios radiais prendidos a uma orla através de 2 parafusos e para o prato de lado de roda (anel anular) antes de um, a orla Parafusos de deveriam ser separadamente sobre um pé em cada falou.

Alternatively se os raios são bastante rígidos e firmemente prendidos para anel anular da roda como com 2 ou mais parafusos, o buraco de parafuso Separação de pode ser reduzida a 1/20 do diâmetro da roda a a orla.

UM arranjo de raio simples para usar é pares de raios, (a pessoa falou de cada par em cada lateral do cabo) cruzando a ângulos de direito para fazer uma forma gostar do jogo-da-velha ou noughts e símbolo de cruzes. que O eixo de roda traspassa o centro quadram e as extremidades São prendidos das linhas ao annulus de roda.

Qualquer cola usada deveria ser qualidade mais alta cola impermeável para óbvio razões de . Cola de resorcinol provavelmente é a melhor escolha.

Balde anexo para a parede lateral que entalha pode ser feito por qualquer um a parede lateral para receber a extremidade de balde ou prendendo tiras para + dentro da parede lateral firmar os baldes para. Há um Vantagem de para a forma de annulus de parede lateral em que o dentro de + balde é acessível do RG Isto faz fechando o dentro do balde mais simples porque os pedaços necessários podem ser inseriu pelo RG Com sidewalls sólido, os baldes devem seja feito completo e non-escoando antes do sidewall é fixo. Isto está por nenhum meios impossível mas pode ser mais difícil.

Se um sidewall sólido for usado, deveriam ser perfurados buracos adjacente para + fundo de balde no espaço entre o balde e o haft para deixar algum vazamento molhar fora. Uma parede lateral sólida geralmente não vai seja usado. Raios oferecem várias vantagens.

Numerosos livros estão disponíveis para dar sugestões úteis em vários técnicas de construction para o construtor verdadeiramente amador.

Manutenção de C.

A madeira usada pode ser pintada ou pode ser envernizada para uma camada protetora. Isto estenderá a vida da roda obviamente. Repintando periódico, se desejou, pode ser levada a cabo. A decisão em pintar deve ser feito em chãos puramente econômicos. Se uma madeira muito durável tem sido inicialmente usado, enquanto pintar é um luxo. Se um um pouco menos durável Espécies de são usadas, enquanto pintar é provavelmente mais barato e mais fácil que cedo replacement ou conserto da roda.

que O único problema de manutenção principal está em portes. Mesadas generosas Foram feitos nas figuras em Mesa VIII mas o porte acalmará orelha. Isto derrubará a roda de sua posição original. Shimming debaixo do bloco de porte compensará para isto. Agüentando Substituição de , quando o bloco está terminado completamente usado é um simples importam.

Lubrificação de é totalmente desnecessária com vitae de lignum ou comercialmente processou maple, se disponível. Com as outras espécies, não podemos fazer nós tal uma declaração plana. Em geral o porte deveria ser feito da madeira mais dura disponível e lubrificada como precisada. Óleos e engraxam em

quantias pequenas nǎo fará nenhum dano provavelmente e pode reduzir a velocidade o uso taxam. Graxa de porco e sebo seriam certamente inofensivos e poderiam ajudar.

PART DOIS: APLICAÇŐES

EU. ÁGUA BOMBEANDO

Um. Bombeie Seleção

O único tipo de bomba que é razoável para usar ŕ velocidade lenta da roda é um deslocamento positivo pump. pelo que Eles são chamados nomes vários como bomba de balde, erga bomba, bomba de pistão, moinho de vento, bombeiam e ocasionalmente simplesmente iguale através de marca como " Foguete " bombeiam. Numerosos modelos estão comercialmente disponíveis e variam em custo de alguns dólares para bombas de capacidade pequenas para vários cem para capacidade alta, cabeça alta, Unidades de units. duráveis, bem fabricadas, pode ser fabricado a baixo custo no mais simples de seminários. Detalhes de são determinados em Apęndice II.

que Tais bombas podem variar em tamanho de pessoa enfadonha, comprimento de golpe e capacidade de cabeça. There é um limite prático ŕ velocidade ŕ qual eles podem operar. Isto é normalmente sobre a freqüęncia do mais rápido de wheels. UM Freqüęncia de de multiplicador de velocidade como uma came de multi-lobed ou uma engrenagem Jogo de pode ser usado, mas estes bombas mais complicadas e mecanismos, enquanto aumentando a eficięncia do processo bombeando, infrinja os critérios de Seção II, Separe Um para simplicidade e nǎo vá seja discutido. We discutirá só bombas muito simples.

Even com únicas ou dobro bombas de ação simples há certo Problemas de . que uma única bomba de ação prendida ŕ roda causará fazem andar depressa ondas na roda por causa do fato que bombeando atual leva coloque só meio o time. O outro meio é recheio gasto + cilindro. Durante este recheio organizam menos roda consideravelmente Torque de é requerida que quando de fato pumping. A onda de velocidade pode ser superado parcialmente usando

1. dois única ação bombeia 180[degrees] fora de fase de forma que um das bombas sempre está fazendo trabalho útil;
2. uma bomba suplente dobro que tem o mesmo efeito como 1. mas é construída em uma unidade; ou
3. melhor de toda a dois ação dobro bombeia 90[degrees] fora de fase.

Tal uso de bombas simples múltiplas também melhorará o global Eficięncia de do sistema. (em geral uma unidade pode ser prendida facilmente para uma manivela a cada fim do cabo de roda).

There são variações de pressão na entrega enfileire que depende em vários fatores. contanto que as pressões de cume não excedam a capacidade da bomba e mecanismo relacionado, nem protela o Roda de , tais variações não causarão nenhum harm. Os cumes de pressão pode ser umedecido com uma câmara de ar na entrega enfileire ou alisou usando dois ou bombas mais simples como mencionada no preceeding Parágrafo de . As possibilidades são tão numerosas e

os detalhes suficientemente complexo que eles não enlatam tudo seja incluída here. UM bombeiam perito ou manual de desígnio de bomba deveriam ser consultados se o desígnio Idéias de dadas aqui parecem insuficientes para as necessidades do usuário.

em geral o cume de pressão será uma função do pistão de cume Velocidade de , a bomba agüentou tamanho, o tamanho de tubo de entrega, o comprimento, da entrega transportam e o tipo de tubo used. Ao falar de bombeiam desempenho e exigęncias de desígnio, a termo " cabeça " é encontrou freqüentemente. é uns meios por visualizar as pressões fluidas envolveu na bomba ou pipes. fixo significa a altura de água em um tubo vertical necessário produzir, ao fundo do tubo, o ser de pressão se referiu to. A pressão é um Em geral, que sistema atual só não será produzido por uma estática Coluna de de água mas será igual a se isto were. que é só um atalho ŕ mão freqüentemente usado por fluidos engineers. A cabeça que A cabeça requerida ŕ saída de bomba será composta de dois principal Componentes de :

1. a mudança atual em elevação para o tubo de entrega saem, i.e. o (vertical) altura da colina; e
2. perda de fricção no tubo pelo qual é determinado o

Equação de : L V fricção perda = f - - D 2G

onde f = fator de fricção alcançável de manuais ou

Mesa de X

L = comprimento de tubo

D = dentro de diâmetro de tubo

V = velocidade de água no tubo g = aceleração gravitacional

(Nota: Unidades para dimensões devem ser consistentes. Veja Apęndice eu para um exemplo do uso desta equação).

MESA DE X

Estimated que Fricção Fatora para Água Fresca

Water Velocity (ft/sec.)

1 5 10

Tubo de Ferro Velho .045 .040 .038

Tubo de Ferro Novo .030 .023 .021

Plástico Tubo .025 .017 .015

é evidente que este se torna um fator principal em tubos muito longos, em diâmetro pequeno transporta, ou com velocities. alto A velocidade de água no tubo de entrega é uma função do pistão de bomba de cume Velocidade de e a relação da bomba agüentaram tamanho e o tubo de entrega classificam segundo o tamanho. Cume pistão velocidade para bombas prendidas diretamente para o Roda de é determinada em XI de Mesa para golpes vários e velocidades de roda.

De XI de Mesa, as velocidades de linha de entrega podem ser calculadas simplesmente multiplicando a entrada de XI de Mesa pela relação da bomba agüentou área e a entrega transportam area. Que é, velocidade de pistão, cronometra área de pistão = velocidade de água em entrega tubo tempos tubo pessoa enfadonha Área de .

Como uma regra de dedo polegar, esta velocidade de tubo de entrega resultante deve é um máximo de 10 ft/sec. em resumo corridas, e até menor para tubos muito longos. que A cabeça de cume requereu da bomba será o somam das duas cabeças diferentes mencionadas, i.e., mudança de elevação mais cabeça de perda de fricção.

O tamanho de pessoa enfadonha (área de pistão) e cabeça de cume que acontece durante bombear determinará a força requerida ŕ vara de bomba desde força em um Área de é o produto da área e a pressão que agem nisso Área de . Figures para força ŕ vara são determinados em XII de Mesa. Não Mesada de é feita para diâmetro de vara assim as figuras dadas são conservadoras. Bore tamanhos citados estão comercialmente disponíveis.

MESA XI

Cume Bomba Pistão Velocidade (ft/see) para uma Vara de Bomba Prendida Diretamente a uma Manivela na Roda

Roda Speed Stroke (em.) (R.P.M.) 2 1/4 4 6 8 10 12

5 0.048 0.087 0.129 0.172 0.216 0.260 6 .059 .104 .156 .208 .259 .310 8 .078 .138 .207 .276 .345 .414 10 .097 .173 .259 .345 .432 .518 12 .117 .208 .312 .416 .520 .624 15 .147 .260 .390 .520 .650 .780 20 .195 .345 .518 .690 .865 1.04

MESA XII Força de cume na Vara de Bomba de uma Bomba de Pistão Requerida para as Pessoas enfadonhas Várias e Cabeças (lb.)

Cume Cabeça (pés) mudança em elevação e perda de fricção

Bomba Agüentou (em.) 50 100 200 300 400 500

1 1/4 30 60 110 370 220 280

1 1/2 40 80 160 240 320 400

1 3/4 60 110 220 320 430 540

2 70 140 270 420 560 700

2 1/2 110 220 440 660 880 1100

3 1/4 185 370 740 1120 1480 1850

4 1/4 315 630 1260 1890 2520 3150

que Estas figuras são exigidas projetar tal separa como alfinetes de clevis (se usado) e determinar que, se a vara de bomba é diretamente fixa para a roda, que o comprimento de braço de manivela cronometra a entrada em XII de Mesa não excede a capacidade de torque da roda como dada por Mesa de eu.

claro que, se alavancas ou outro torque/force que multiplicam dispositivos são cálculos usados, apropriados ŕ roda podem ser made. A força ŕ vara de bomba ainda permanece como determinado em Mesa XII. A velocidade cedido XI de Mesa deve ser ajustada para a mudança em arranjo de manivela.

Additionally, se a linha é muito grande de forma que uma massa grande de água deve ser acelerado em cada golpe, as forças inerciais podem se tornar maior que a pressão forces. que As forças inerciais podem ser calculou com a ajuda de XIII de Mesas e XIV.

MESA XIII

Volume de de fluido em entrega de tamanho vários transporta ([ft.sup.3])

Pipe length (pés)

tamanho de tubo Nominal 50 100 200 500 1000

1" .3 .6 1.2 3 6

2 " 1.16 2.32 4.65 11.6 23.2

3 " 2.46 4.91 9.82 24.6 49.1

4 " 4.38 8.78 17.50 43.8 87.5

TABLE XIV

força Inercial (lb.) por polegada de golpe para volumes vários de fluido a velocidades de ciclos de bomba várias

Pump Ciclos por Volume de Minucioso de Fluido em entrega pipe([ft.sup.3])

.5 1 2 5 10 50 100 5 .133 .266 .533 1.33 2.66 13.3 26.6 10 .577 1.14 2.29 5.77 11.4 57.7 114 15 1.20 2.40 4.80 12.0 24.0 120 240 20 2.14 4.27 8.33 21.4 42.7 214 427 25 3.31 6.61 13.2 33.1 66.1 331 661 30 4.78 9.65 19.1 47.8 96.5 478 965

que Esta força inercial está a seu cume da mesma maneira que o pistão começa seu que bombeia golpe. Neste momento a perda de fricção é zero porque a velocidade de tubo de entrega é zero. Hence a força de vara total a + começo do golpe doente seja igual ŕ força devido ao cabeça estática mais o force. inercial deveria ser comparado com a força de vara quando a perda de fricção é um máximo e os componentes projetou para resistir o maior dos dois.

que Nós podemos calcular que o poder exigiu realizar bombeando abaixo condiçőes várias de cabeça, taxa de fluxo e bomba type. Estas figuras são determinados em XV de Mesa para fluxo fixo e são ajustados para instável Fluxo de explicou abaixo.

Esta é a contribuição de poder mínima teórica requerida ŕ bomba debaixo de condiçőes fixas.

Debaixo das condições instáveis de uma bomba de pistão, calcular o molham capacidade de poder de roda requerida, multiplique a entrada de mesa por 2 1/2 para uma única bomba de ação, antes das 2 para uma bomba suplente dobro, ou dois única ação bombeia 180[degrees] separadamente ou antes de 1.5 para 2 ação dobro bombeia 90[degrees] separadamente. que Isto dará para uma estimativa do tamanho de roda e taxa de fluxo requereram ŕ roda.

Como mencionada perto do começo desta seção, haverá fazem andar depressa flutuaçőes na roda que pode ser pronunciada dentro menor Rodas de que trabalham próximo o capacity. deles/delas Isto não são nenhuma desvantagem particular tão longo como a capacidade de torque de baia da roda excede + torque mínimo necessário manter a bomba moving. A magnitude das flutuaçőes diminui com ação dobro ou múltiplo instalaçőes de pumps e onde a massa da roda é tal que que uma ação de flywheel começa a acontecer.

MESA XV

Cavalo-vapor de Requereu para Água que Bombeia a Taxas de Fluxo Várias e Cabeças (ambos assumidas firmam)

Total Cabeça (pés) Flow Taxa (IMP.GAL/HR.) 50 100 200 300 400 500 5 0.00125 0.0025 0.0050 0.0070 0.01 0.0125 10 .0025 .0050 .01 .015 .02 .025 25 .00625 .0125 .025 .0375 .05 .0625 50 .0125 .025 .05 .075 .1 .125 100 .25 .50 .1 .15 .2 .250 150 .0375 .0750 .15 .225 .3 .375 200 .05 .1 .2 .3 .4 .500 250 .0625 .125 .25 .375 .5 .625 300 .075 .15 .3 .45 .6 .75 500 .125 .25 .5 .75 1.0 1.25 1000 .25 .5 1.0 1.5 2.0 2.5

" See texto para correção fatora para tipos vários de jogos " de bomba.

do que O volume bombeado por golpe varia ligeiramente com o desígnio a bomba e com a pessoa enfadonha e golpe sizes. Um comercial Fabricante de cita figuras que podem ser levadas como representativo. Estes são determinados em XVI de Mesa.

B. Método de anexo para roda

ativando qualquer bomba de pistão, é idealmente terminado, tal que straightline movimento da vara de pistão é achieved. Qualquer dobrando na vara pőe cargas de lado impróprias na descarga selo de cabeça e no balde de pistão. que são descritos Straightline movimento mecanismos e discutiu em livros de ensino, assim eu não empreenderei raramente dão detalhes do mechanisms. comum que Os livros mencionam porém, os problemas práticos que surgem ao tentar usar tais mecanismos. Nem eles normalmente comparam vantagens e desvantagens. eu mencionarei alguns possíveis mecanismos junto com as vantagens e problemas de potencial.

UM slider e mecanismo de manivela (Veja Figo. 3) é atraente como um simples Dispositivo de com a vantagem de não requerer nenhuma técnica especial para previnem dobrando momentos na bomba Golpe de plunger. é facilmente ajustável prendendo o alfinete de manivela ao cabo de roda por uma orla chapeou com buracos perfurados a distâncias várias do eixo de rotação, pelo qual o alfinete de manivela pode ser fixed. A menos que uma ação dobro Bomba de é usada, o golpe bombeando e golpe de retorno terão diferente força no alfinete de manivela que

resulta em rotational de roda de non-uniforme aceleram (a menos que compensasse para através de outros meios - como prender únicas bombas de ação que operam 180[degrees] fora de fase) . Este non-uniforme Movimento de pode ser aliviado a uma extensão prendendo o slider (eixo de bomba) compense então da roda axis. se torna uma forma de mecanismo de retorno rápido. Porém, Isto aumenta a carga lateral em + slider durante o golpe de retorno que necessita mudança o slider portes separadamente (aumentando o comprimento de slider) manter + mesmo slider que é paciente pressão como com o arranjo simétrico se agüentando pressão e o frictional resultante arrastam no slider ficam grandes bastante causar uma Lubrificação de problem. do slider que agüenta presentes um problem. Embora precauções podem limitar um pouco a exposição para molhar no porte, é improvável que o agüentar podem ser completamente protected. Pressure fittings de graxa que usa uma graxa apropriadamente lavar-resistente poderia provar satisfatório. Packing lubrificação de estilo de caixa com feltro oleoso ou trapos também pôde tem ęxito. que Ambos os métodos confiam em atenção periódica que poderia ser de um frequency. There intolerável também são o alfinete de manivela e clevis fixam ao slider para ser lubricated. Finally, alinhamento é um potencialmente problema enganador por causa da tolerância estreita permissível em Paralelismo de do cabo de roda e alfinete de manivela e em perpendicularity do avião do mecanismo de manivela de slider com o cabo de roda. que Uma vantagem principal comparou com o próximo método discutido é isso desde que o corpo de bomba pode ser fixado se o alinhamento é suficientemente preciso, a conexão com o tubo de distribuição pode ser rígida.

MESA XVI Quantidades de de Água Bombearam por Golpe para Únicas Bombas de Ação de Pessoa enfadonha Vários e Tamanhos de Golpe (Galões Imperiais)

Stroke (em.)

Agüente (em.) 2 1/4 4 6 8 10 12

1 1/4 .009 .016 .023 .032 .040 .049

1 1/2 .013 .023 .035 .045 .057 .069

2 .023 .040 .062 .082 .102 .122

2 1/2 .035 .064 .095 .127 .159 .191

3 .052 .092 .139 .184 .230 .278

3 1/2 .070 .125 .187 .248 .312 .276

4 .092 .163 .245 .227 .410 .489

5 .143 .255 .382 .510 .638 .765

UM segundo método de anexo é girar o corpo de bomba aproximadamente um Eixo de paralelo ao cabo de roda (como em trunnions), prenda o bombeiam fim de vara ao mesmo tipo de alfinete de manivela como antes e deixaram o bombeiam oscile lado para apoiar como o pistão sobe e down. (Veja Figo de . 4). Isto alivia a dificuldade do alinhamento problema envolver + avião do mecanismo de manivela previamente discutiu mas introduz complications. novo A vara de bomba é sujeitada para apoiar carrega. Isto é normalmente intolerável ŕ glândula e o Balde de mas felizmente é superada facilmente por uma armação simples prendeu ŕ bomba com porte corrediço que cerca a manivela fixam que o fim de vara de

bomba (ao alfinete de manivela) então desliza in. O Portes de absorvem todas as cargas laterais exigiram causar a oscilação, que deixa a vara de bomba carregou only. Side linearmente cargas em estes portes de slider seriam menores que as cargas laterais no Slider de no slider acionam ascensão de forma que o porte corrediço Problemas de com esta técnica são um pouco simpler. UMA objeção séria para este método de ascensão é a necessidade para um flexível Conexão de da bomba para a distribuição pipe. Se o leitor pretende construir a própria bomba dele que seria provável se considerando este arranjo particular, planeje ter a saída do bombeiam colinear com o trunnion axis. Em deste modo um selo simples para permitir o tubo de saída de bomba para oscilar no tubo de entrega vai bastam. Este método de conexão flexível provavelmente será o a maioria durável.

O mecanismo de jugo de sulco (Veja Figo. 5) é simples e dirige mas pode

requerem machining mais sofisticado que equipamento disponível vai permitem. Furthermore, há o perigo potencial de excessivo usam e vida curta se a lubrificação é insufficient. que Isto não é geralmente um mecanismo satisfatório para uso desacompanhado em condições severas. que UMA came ativou vara de bomba é um alternative. atraente Isto elimina a necessidade por qualquer acoplamento, enquanto simplificando o alinhamento Problema de e eliminando algum parts. Side cargas em um corretamente projetou perfil seria muito pequeno e um porte corrediço em o fim externo da vara de bomba absorveria it. facilmente UM perfil de came satisfatório é determinado schemetically em Figo. 6. Força para

o golpe de retorno pode ser provido facilmente por um corretamente weighted bombeiam vara e o local mais simples para tal peso seria imediatamente sobre o seguidor plate. ascensão Sólida da bomba neste caso permite provisão rígida que pia para ser prendida diretamente para a bomba.

que UMA bomba comprada pronto feita com uma manivela bastante simplesmente pode ser prendida por uma vara apropriadamente alinhada entre uma manivela na roda e o livre terminam da manivela de bomba. Then que força e cálculos de velocidade devem seja modificado.

acoplamentos de movimento de linha diretos Vários são facilmente constructed. Eles tęm a vantagem de simplicidade e durabilidade até mesmo abaixo severo que trabalha condições. no que são discutidos Muitos tais acoplamentos em livros Teoria de de Máquinas e Desígnio de Máquina.

Uma técnica simples para raramente alcançar movimento de linha direto visto em textos em desígnio de máquina é correr um cabo em cima de uma talha tal que o fim do cabo prendeu ŕ bomba é colinear com a vara de bomba. que O outro fim pode ser prendido ŕ manivela de roda e o cabo provę flexibilidade suficiente que nenhum acoplamento sólido De é precisado. Uma alternativa para esta aproximação é unir a roda acionam a um setor de um sheave de talha de tal um modo que o sheave oscila como a manivela rotates. Com o cabo embrulhado distante bastante ao redor do setor de forma que o cabo sempre permanece tangente para o Setor de e fixou lá, o fim grátis do cabo pode ser prendido Colinear de com a vara de bomba para prover linha direta motion. Isto é o mecanismo usado em óleo que perfura mastreações.

O cabo, como uma parte do mecanismo de passeio, pode ser feito muito longo para dirigir bombas localizadas a uma distância considerável de a própria roda. Tal uma técnica provę os meios para dar poder a, por exemplo, uma bomba de pessoa enfadonha rasa no meio de um aldeia usar Poder de gerou fora a um fluxo um pouco de distância.

C. Transportando

Para qualquer sistema de distribuição de água onde a água deve ser transportada para uma elevação mais alta, transportar normalmente é required. There são alternativas como baldes em um cinto infinito, etc., mas isso está fora da extensão deste manual.

A escolha provavelmente cairá entre politeno e galvanizará passam a ferro tubo. There são vantagens e desvantagens a both. eu empreenderá dar um pouco de informação útil para ajudar o desenhista fazendo a melhor escolha.

Politeno tubo está disponível dentro longo (agora ao redor 200 metro) comprimentos assim números de junções e juntas estão muito reduzidos comparada + tubo férreo que vem comprimentos em resumo (21 1/2 ft tipicamente). é flexível (mais macio, mais fraco e mais elástico em engenharia rígida Terminologia de) e por isto é mais susceptable para danificar de facas de arbusto, pedras, hooves de porco, etc. Sua força está limitada tal que é taxado para apoiar 300 pé funcionamento normal melhor encabeça a conditions. standard A força é fortemente temperatura dependente porém, e ŕs 120[degrees] F até o que capacidade de cabeça é 185 máximo de ft. não é nenhum fogo resistente. Consequently em aberto País de que precisaria ser buried. provavelmente Se a terra local é muito rochoso, o processo enterrando deve ser feito com grande cuidado para impedir o tubo sofrer pedra (penetração) Areia de damage.

é normalmente usado como uma cama e cobertura.

Iron que tubo geralmente pode ser posto simplesmente no chão com pedra empilha para apoiar isto por baixo spots. apoiará mais que que 1000 ft vai com bastante segurança margin. A cabeças adquirirem que alto, o testamento exigido de sistema é mais sofisticado que pode ser feito pelas técnicas detalhadas neste manual.

Prices para os dois tipos são competitivos na força mais alta classifica de politeno mas para baixos sistemas de pressão, pode politeno é substancialmente mais barato.

Politeno de tem uma pessoa enfadonha mais lisa de forma que perdas de fricção é menos que com tubo de ferro, embora isto não seria provável um significante fatoram. fica mais importante em sistemas de alimento de gravidade longos.

Peso de de um determinado comprimento é imensamente different. 100 ft de alto Força de 2 " politeno pesa 60 lb enquanto 100 ft 2 " ferro standard Tubo de pesa 357 lb. Therefore, transporte de distância longo ŕ mão para que áreas muito remotas poderiam influenciar até mesmo para a decisão para politeno apesar de suas outras faltas.

--

II. OUTRAS APLICAÇŐES

Enquanto água bombear é um uso óbvio para a roda de água, outro, Maquinaria de pode ser adaptada para usar a produção de poder mecânica do Roda de . não é a intenção desta seção para tentar enumeram todo o possível applications. Rather, eu incluo isto Seção de para compensar qualquer impressão pela que pode ter sido determinada o preceeding seção que água bombear é o mais importante, ou talvez só usam para qual a roda pode ser posta.

Geração de de eletricidade é uma possibilidade que provavelmente vai pulam ŕs mentes da maioria das pessoas que lęem este manual. There são roda dirigida geradores elétricos em operação em Papua New Guiné hoje mas o número de tentativas e fracassos testemunham + fato que não é uma tarefa simples, barata para fazer um próspero rig. As dificuldades principais são a velocidade passo-para cima exigido para geradores e velocidade regulation. Baixa voltagem geração de D.C. que usa partes prontamente disponíveis (geradores de auto velhos ou alternadores) evita o regulamento de velocidade problem. Simple autor-motor-pinion / flywheel-anel-engrenagem jogos poderiam ser adequados para velocidade passo-para cima a um custo razoável. jogos de engrenagem de anel Típicos tęm um mais baixo limite de 10 Diametral de lançam dentes de tamanho que dão uma avaliação de poder de 10 R.P.M. de cerca de 1/2 h.p. Então, é marginal para esperar produzir produção contínua de um 12 volt gerador automóvel a, diga, 60 Ampčres de para períodos longos de tempo sem engrenagem problems. O pequeno chegam de poder gerado, a necessidade para 12 volt bolbos, resistęncia Perdas de em sistemas de distribuição longos e outros problemas também mitigam contra isto que é uma accessory. Eletricidade geração parafuso-acesa útil é deixado melhor aos dispositivos de velocidade mais altos que são mais amenos para fazer andar depressa regulamento como a Turbina de Banki de um centrífugo bombeiam o ser forçou a correr como uma turbina.

Anexo de pode ser realizado diretamente para outra maquinaria mecânica por uma variedade de juntar dispositivos descrita dentro vários máquina desígnio livros. é provável que Duas circunstâncias aconteçam: 1. a máquina a ser dirigida será localizada alguns distanciam da roda; e 2. que o cabo de contribuição da máquina não vai facilmente seja alinhado com o cabo de roda.

Alinhamento dificuldades simplesmente e barato são superadas com velho cabos de passeio automóvel e as juntas universais fixas deles/delas. Nota de que o uso de uma junta universal não dará constante aceleram em ambos os lados. Para uma velocidade de contribuição constante, a produção é alternadamente mais rápido e mais lento que a contribuição que depende no pescam entre o dois shafts. As variaçőes de velocidade são pequenas e geralmente não será de qualquer consequence. Se as variaçőes de velocidade não pode ser tolerado, ou uma junta de velocidade constante especial (como do automóvel tração dianteiro) ou duas juntas de U ordinárias deve ser usado, cada para compensar para o movimento de non-uniforme do outro.

cabos Flexíveis estão comercialmente disponíveis mas são de limitado Torque de que leva capacidade.

cabos Sólidos podem transmitir torque em cima de distância considerável mas requerem portes para apoio e podem ser então caro. Virtualmente qualquer máquina estacionária que é mão-dada poder a atualmente poderia ser corrido através de roda de água power. Os meios para realizar o Anexo de variaria claro que de máquina a máquina, mas só no caso donde a roda e a máquina está muito tempo separada por Distâncias de deveriam estar lá qualquer problema significante.

APĘNDICE EU

Sample Cálculo para jogo de Roda-bomba

O seguinte é um exemplo do uso deste manual para tomar decisões relativo a roda de água para uso água bombeando. que As decisões fizeram tenha que ser consistente com os saltos colocados no sistema pela aldeia necessidades (quanto poder é requerido) e a geografia e tamanho do proveja fluxo (quanto poder nós podemos esperar obter da roda). Se + poder requerido é maior que o poder por que pode ser gerada a roda, então o sistema não enlata work. do que Este exemplo é levado cálculos trouxeram aldeia de Ilauru, aproximadamente 15 milhas sul de Wau, Guinea. Um Novo dos possíveis locais para uma roda está em um fluxo aproximadamente 350 pés debaixo do nível da aldeia. A colina é bastante íngreme e requereria aproximadamente 750 pés de tubo. There é um lugar no fluxo onde a água gotas niveladas bastante rapidamente por uma distância vertical de 8 ou 10 ft. O fluxo é aproximadamente 10 pés largo, calcula a média 6 ou 9 polegadas profundidade e fluxos sobre entre 1 e 2 pés por segundo (calculou medindo + tempo para uma folha para viajar uma distância fixa). Que descrição estabelece as condições para determinar o tamanho de roda de máximo.

A aldeia tem aproximadamente 300 people. agora Cada pessoa consome menos que 2 galões de água por dia na aldeia de acordo com uma estimativa áspera. Se a água foi bombeada na aldeia, experimente em outros países espetáculos que o consumo aumentaria. UM mínimo de 10 galões por dia por pessoa ŕs vezes é citado como um esquema viável mínimo. Let nós calcule duas vezes para que permitir expansão de população ou de consumo.

1. Total exigęncia de água em galões por hora 20 gal/person-dia x de 300 people x day/24 hr = 250 gal/hour instalações de armazenamento pretensiosas na aldeia para permitir maior puxam a horários de pique.

2. Power exigiu conhecer esta taxa bombeando de XV de Mesa. 250 gal/hour a approx. 400 pés cabeça (350 atual pés suba + algumas perdas como ainda uncalculated) requer aproximadamente 1/2 h.p. debaixo de firmam condições.

3. Depending no tipo de arranjo de bomba usado, a roda vai precisam ser projetados durante 2 1/2 vezes que para uma única bomba suplente, 2 vezes que durante bomba de ação dobro ou 1 1/2 vezes que para 2 dobram bomba suplente. Assuming o caso mais simples de 1 único que age bomba nós precisamos de uma roda de 1 1/4 h.p. potencial.

4. Pode nós adquirimos tanto poder de uma roda de água debaixo dos declararam condiciona ao fluxo? O diâmetro maior possível é limitou pela gota no fluxo em uma distância de useable--sobre 8 pés. Uns 8 pés roda operará a aproximadamente 12

rpm ou menos (Mesa VI). O fluxo tem uma taxa de fluxo pelo menos de

10 FT X 1/2 FT X 1 FT = 5 [FT.SUP.3] ----------

sec segundo ou 5 [ft.sup.3] x 6 1/4 moça x 60 segundo = 1800 moça ----------

Sec de [pés /sup.3] min min

A 1800 gal/min nós deveríamos poder produzir 2 h.p. pelo menos de uns 8 pés roda (Mesa V) ou ligeiramente menos dependendo em que o t/r exato avalia finalmente escolhida.

Therefore que nós concluímos que o trabalho, teoricamente, é possível. Teve a taxa de fluxo, por exemplo, só 500 galões por Minuto de , a tarefa de bombear 250 moça por hora para a aldeia, provavelmente teria sido impossível.

5. A um calculou 12 rpm e 4 pés largura (máximo normalmente usou é meio o diâmetro) nós podemos calcular a largura de annulus necessário (Mesa II).

1 1/4 H.P. precisada ---------- = 0.025 H.P. por rpm por ft de largura 12 rpm x 4 ft largo Na entrada debaixo de 8 pés rodas de diâmetro que nós vemos que todo o annulus Larguras de listadas proverão pelo menos tanto power. Nós sabem agora que nós podemos fazer para a roda menos que 4 pés largo se desejou e a largura de annulus podem estar entre 3 dentro. e 12 em.

que é estabelecido agora completamente que uns 8 pés água de diâmetro Roda de neste local fará o trabalho requerido.

6. Se a roda opera a 12 rpm e a bomba é diretamente juntado de forma que lá é um golpe por rpm sem somou Leverage de (por exemplo, como com a conexão de arame sugerida em parte Dois, Seção IB), haverá um golpe por revolução. para realizar 250 gal/hr nós precisamos: 250 moça hr min --- X------X----------= .35 GAL/STROKE HR DE 60 MIN 12 STROKES

De XVI de Mesa que significa nós precisamos de 3 1/2 bomba com 12 " golpe ou 4 " bomba com 9 " golpe etc.

7. Se nós limitamos a velocidade então no tubo para 10 ft/sec o transportam tamanho com a 3 1/2 " bomba (escolhido porque é mais barato que a 4 " bomba) é relacionada ŕ velocidade de pistão de cume e o tamanho de bomba. De XI de Mesa a velocidade de pistão de cume a 12 " golpe 12 rpm é .624 ft/sec. A cruz de tubo de entrega seção área deve ser aproximadamente .624 X 11 [(3 1/2) .SUP.2] 1 ---------- x-- = área de Tubo = .64 [in.sup.2] 4 10 que Isto requereria para um 1 " tubo de diâmetro nominal. 8. que O tubo precisaria ser galvanizado férreo para resistir a pressão de cabeças que excedem 350 ft. Se um 1 " tubo nominal é usado, a velocidade de cume atual é aproximadamente 7 ft/sec.

A fricção perda de cabeça seria (Mesa X) fricção perda = 0.022 x 750 [7.sup.2] ---- X--------- = 150 FT 1/12 2 X 32.2

Thus a cabeça de cume total que causa forças na vara de bomba teria 350 anos (elevação) + 150 (perda) = 500 pés

Comercial de 31/2 m. bombas são providas com 2 dentro. transporte saída fura e se 2 em. tubo é usado a perda é muito menos porque a velocidade é menos e o diâmetro é maior. fricção perda = 0.028 x 750 [2.sup.2] ----X--------- = 8 FT 2/12 2 X 32.2 A economia é obviamente significativa mas o custo de dobrar + tamanho de tubo pode ser sem atrativo. 9. Assuming nós usamos o 1 " tubo nós achamos a vara de bomba exigida forçam de XII de Mesa é aproximadamente 1850 lb. Para um 12 " golpe um acionam comprimento de 6 " é requerido e assim o torque de cume em a máquina é 925 ft/lb.

De Mesa 1 nós vemos que isto está bem dentro da capacidade da roda se tem 4 anos pés largo.

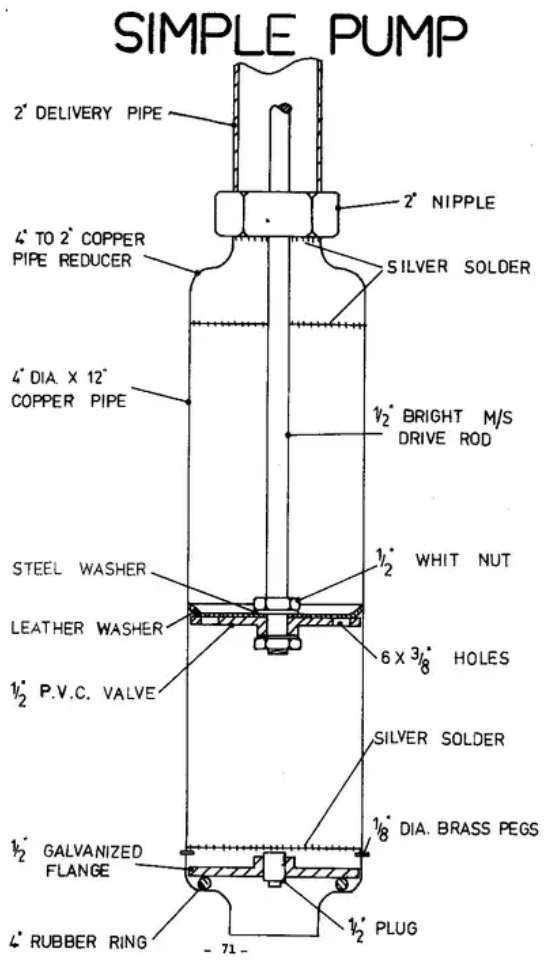
10. para permitir expansão futura razoável de necessidades sem que acrescenta peso desnecessário ŕ roda eu selecionaria uns 4 " ANNULUS DE . que tem feito que, as cargas de porte são (Mesa VII) aproximadamente 500 lb. cada. Assuming que os portes podem ser localizados razoavelmente perto da roda, diga 6 ", o aço sólido, fora cabo tamanho requerido é achado de: [D.SUP.3] = 16[SQUARE ROOT][(6 X 500) .SUP.-2] + [(925 X 12) .SUP.2] ---------- [pi] (13,000) d = 1.65 em

Any cabo de aço sólido maior que isto será satisfatório.

APĘNDICE DE II

Uma Bomba de Pistão Facilmente Construída

por R. Burton



Esta bomba foi projetada através de Marrom de PÁG. (do Seminário de Engenharia Mecânico na Universidade de Papua-Nova Guiné de Tecnologia) com uma visão para fabrique em Papua Guinea. Consequently Novo para cima o que a bomba pode ser construída usando um mínimo de seminário equipment. a Maioria das partes são tubo standard fittings disponível a qualquer provedor de encanamento.

Evitar ter agüentaram e afiam um cilindro de bomba, um comprimento de cobre, tubo é used. Provided é tomado cuidado para selecionar um comprimento não danificado e ver que o comprimento não é estragado durante construção este sistema tem provou bastante satisfatório.

Como pode ser vista do diagrama cruz-secional, os fins da bomba, corpo consiste em cobre tubo redutores prata soldada sobre a bomba cylinder. que Isto faz para separação da bomba difícil, mas evita + uso de um torno mecânico.

Se um torno mecânico estiver disponível, um fim atarraxado poderia ser prateado soldada o fim superior da bomba para permitir separação simples.

O pistão da bomba consiste em um 1/2 " P.V.C grosso. orla com buracos perfurada por isto (veja diagrama) . UM balde de couro é fixo acima + pistão e junto com os saques de buracos como uma válvula de non-retorno. Neste tipo de bomba o balde

deve ser feito de couro bastante macio, um balde de couro comercial não é satisfatório. que barra de aço Luminosa é usada como a vara de passeio e tem que ser linha cortada a seus fins usando um dado.

Um mamilo galvanizado é prata soldada ao redutor de cobre de topo do bombeie para permitir prender o tubo de descarga.

Um `O ' selo de anel do tipo unia P.V.C. tubo é usado como um marque para o pé válvula. Este selo não requer fixando desde então empurra ajustes no mais baixo cobre transporte redutor. Uma 1/2 " orla atarraxada com uma tomada em seu centro o prato forma para o pé válvula. Isto chapeou deve ser contida de se levantar a pessoa enfadonha da bomba através de tręs bronze cavilhas provido em pela parede lateral da bomba sobre o prato de válvula. Estas cavilhas devem ser prateadas soldada dentro prevenir vazamento ou movimento.

Uma lista de partes para uma 4 " pessoa enfadonha x 9 " bomba de golpe é junto fixa fora abaixo com uma lista de ferramenta.

Partes

1 só 12 " x 4 " dia. tubo de cobre 2 só 4 " a 1 1/2 " redutores de tubo de cobre 1 só 1 1/2 " mamilo galvanizado 1 só 1/2 " orla atarraxada 1 só 1/2 " tomada 1 só 1/2 " P.V.C. orla 1 só Borracha `O ' anel 4 " dia. 1 só pedaço de 4 1/2 " dia. couro 1 só 15 " x 1/2 " dia. barra de aço luminosa 1/8 " DIA. vara soldando

Ferramentas

Handi suprem com gás equipamento Silver solda Hand broca 1/2 " dado de Whitworth 1/2 " torneira de Whitworth HACKSAW Hammer

BIBLIOGRAFIA DE

Tecnologia de aldeia & Materiais de Água:

Aldeia Tecnologia Manual PUBL. por VITA, 1815 Nortes Rua de Lynn, Apartamento 200, Arlington, Virgínia 22209, E.U.A.,

Wagner, POR EXEMPLO e Landix, J.N., Água Provę para Áreas Rurais e Comunidades Pequenas, Genebra,: Organização de Saúde mundial (1959)

Manual de de Tecnologia Apropriada PUBL. através de Instituto de Pesquisa de Cinta, univ de McGill., Montreal, Canadá,

Manual de de Poder Caseiro Pessoa pequena Livros, N.Y. (1974) (Desenhos Completos para Roda de Água - Livro de capa mole)

Aguaceiro Manual Aguaceiro Imprensa, Vancouver, A.C., Canadá (1973)

Histórico;

Banks, J., UM Tratado em Moinhos, 2ş ed. Londres: Longman, Hurst, Rees, Orme e Marrom e para W. Grapel, Liverpool (1815)

BURTON, R. (James Renwick, ed.), UM Compęndio de Mecânicas, Novo, York: G. & C. & H. Carvill (1830)

Evans, O., Millwright Jovem & o Guia de Moleiro. 13ş ed., Filadélfia: LEA & BLANCHARD (1850). Reimprimida por Arno Press, a/c Aris & Phillips, Ltd., Teddington House, St. de Igreja, Warminster, Inglaterra,

Ewbank, T., Hidráulicas e Outras Máquinas por Elevar Água, Novo York: Estrondos, Platt & Cia. (1851)

Ferguson, J., Conferęncias em Mecânicas, Hydrostatics, Pneumatics, Óticas de e Astronomia, Londres,: Sherwood & Cia. (1825)

Grier, W., a Calculadora de O Mecânico, Hartford, Conn.: Verão & GOODMAN (1848)

Hamilton, E.P., O Moinho de Aldeia no New England Cedo, Sturbridge, Massachusetts: Sturbridge Aldeia Imprensa velha (1964)

Hughes, W. C., O Moleiro americano e o Assistente de Millwright, Filadélfia: Henry Carey Baird (1853)

Lewis, PÁG., O Romance de Poder de Água, Londres: Sampson Low, Marston & Cia. Ltd. (Ca. 1925)

Nicholson, J., O Mecânico Operativo e Maquinista britânico Filadélfia: T. Desilver, Jr. (1831)

Usher, A.P., História de Invenções Mecânicas Harvard Univ. Imprensa (1954)

Detalhes de desígnio:

CHIRONIS, N.P. ed. Mecanismos, Acoplamentos e Controles Mecânicos N.Y., Colina de McGraw (1965)

Tuttle, S.B., Mecanismos por Criar Desígnio N.Y. WILEY (1967)

Black, P.H. & O Adams, O.E., Desígnio de Máquina N.Y. McGraw Colina (1968)

Faire de , V.M., Desígnio de Elementos de Máquina Londres, Navio carvoeiro--Macmillan (1965)

Hoyland, J., Criando Construção e Materiais Londres, Cassell (1968)

Parr, R.E., Princípios de Desígnio Mecânico N.Y., Colina de McGraw (1969)

DOUGHTIE, V.L. & Vallance, UM., Desígnio de Elementos de Máquina N.Y., Colina de McGraw (1969)

ROTHBART, H.A. ed., Desígnio Mecânico e Manual de Sistemas N.Y., Colina de McGraw (1964)

Construção:

Bayliss, R., Carpintaria e Joinery Londres, Hutchinson Ltd. (1969)

- Desígnio de Madeira e Manual de Construção N.Y., Colina de McGraw (1956)

Durban, W., Carpintaria Chicago, É. Tech. Soc. (1970)

Caindo, F., Carpintaria e Joinery Londres, Rachador Hume (1963)

Eastwick-campo de , J., O Desígnio e Prática de Joinery Londres, A Imprensa Arquitetônica (1966)

Andrews, H.J., Uma Introdução para Engenharia de Madeira Oxford, Pergamon (1967)

Materiais:

Mineiro de , D.F. & Seastone, eds., Manual de Criar Materiais, N.Y., WILEY (1955)

- Propriedades e Usos de Madeiras de Papua-Nova Guiné Boroko, PNG, Departamento de Florestas (1970)

BERZINSH, G.V., SNEGOVSKII, F.P., SKRUPSKIS, V.P. " Amônio Plasticized Lignum como Anti-fricção Nova Vesnik Material " MASHINOSTROENIYA, 1, JAN. 1969, pág. 45,

O'CONNER, J.J. et. al., eds., Manual Standard de Lubrificação Engenharia de

N.Y., Colina de McGraw (1968)

Fuller, D., Teoria e Prática de Lubrificação para Engenheiros N.Y., WILEY (1956)

Callahan, J.R., " Lignum Vitae Wood por Processar Aplicaçőes " CHEM. & Se encontrou. Eng. 51, 1944 de maio, pág. 129,

ATWATER, K. " Lignum Vitae Portes " Trans. ASME, 54, Não. 541, 1932, pág. 1,

Verney, M., Edifício de Barco de Amador Completo em Wood Londres, J. Murray (1967)

Bombeando:

Catálogo de Cia. de Maquinaria Atravessado Sulista Empreendimentos Industriais Ltd., P.O. Box 454, Toowoomba, Qld., AUST. 4350

Sidney Williams e Catálogo de Cia. P.O. Box 22, Colina de Dulwich, NSW, Aust. 2203

- Bombeando Manual MORDEN, SURREY,: Comércio e Imprensa Técnica Ltd. (1968)

Hicks, T.G., Seleção de Bomba e Aplicação N.Y., Colina de McGraw (1957)

© 1989 ECHO Inc. http://edn.link/caa902c