



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108792954 B

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201810854115.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.07.30

B66C 19/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B66C 15/06(2006.01)

申请公布号 CN 108792954 A

B65G 67/60(2006.01)

(43)申请公布日 2018.11.13

审查员 董继伟

(73)专利权人 唐山曹妃甸实业港务有限公司
地址 063210 河北省唐山市曹妃甸工业区
18号

(72)发明人 丁晓平 赵焕章 周法金 李欣
魏世友 王怀军 赵玉东 方瑞丰
吴伟 张天健 张晓军 高飞
张波涛 郭洪利 李鹏

(74)专利代理机构 唐山永和专利商标事务所
13103

代理人 魏伟

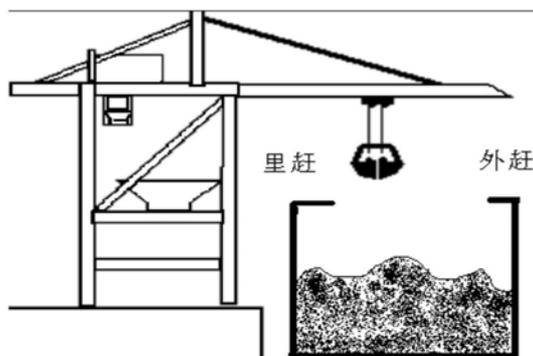
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

桥式卸船机抓取量控制方法

(57)摘要

本发明提供一种桥式卸船机抓取量控制方法:设 Q_n 为抓斗第 n 次抓取量设置值; T_n 为抓斗第 n 次抓取的物料实际重量; T_e 为额定的抓取重量;
a.若第 n 次抓斗重量 T_n 小于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要大于本次抓取量 Q_n ;b.若第 n 次抓斗重量 T_n 大于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要小于本次抓取量 Q_n ;c.若第 n 次抓斗重量 T_n 等于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 保持不变即可;其中, Q_{n+1} 为下一次抓斗要使用的抓取量, $Q_{n+1} = Q_n + (T_e - T_n) / k$,其中 k 为调节敏感系数,本方法抓取量调整一次到位,即保证抓斗单次获得的货物重量,也能避免设备损耗,提高工作安全性。



1. 一种桥式卸船机抓取量控制方法:

设: Q_n 为抓斗第 n 次抓取量设置值; T_n 为抓斗第 n 次抓取的物料的实际重量反馈值; T_e 为额定的抓取重量;

a. 若第 n 次抓斗重量 T_n 小于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要大于本次抓取量 Q_n ;

b. 若第 n 次抓斗重量 T_n 大于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要小于本次抓取量 Q_n ;

c. 若第 n 次抓斗重量 T_n 等于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 保持不变即可;

其中, Q_{n+1} 为下一次抓斗要使用的抓取量, Q_{n+1} 的取值应符合:

$$Q_{n+1} = Q_n + (T_e - T_n) / k$$

其中 $(T_e - T_n) / k$ 为从第 n 次到第 $n+1$ 次的抓取量变化值 ΔQ , k 为调节敏感系数, k 值的确定是从动态响应和系统稳态两方面考虑,根据现场实际情况设置。

2. 根据权利要求1所述桥式卸船机抓取量控制方法,其特征是: k 的取值在0-5之间。

3. 根据权利要求1所述桥式卸船机抓取量控制方法,其特征是:抓取量 Q 的初始值为最大值的60%。

4. 根据权利要求1所述桥式卸船机抓取量控制方法,其特征是:读取 Q_n 值时,在抓斗运行状态为匀速阶段读取抓斗的重量反馈值。

5. 根据权利要求1所述桥式卸船机抓取量控制方法,其特征是:重量反馈值 T_n 在抓斗运行状态为匀速阶段下多次读取,并取多次的平均值。

桥式卸船机抓取量控制方法

技术领域

[0001] 本发明专利涉及桥式卸船机实现深挖功能时抓取量的控制方法。

背景技术

[0002] 传统桥式卸船机、门坐式起重机的四绳抓斗控制系统一般都具备深挖功能,此功能根据实际运动模型由程序模拟,并依靠抓斗自身重力实现。在具体实施过程中,抓斗的深挖度即抓取量 Q 需要根据实际情况手动调节设置。而一旦抓取量设置不合理,将严重影响开闭和支持钢丝绳寿命以及作业效率。

[0003] 抓取量的设置由人工选择完成,但在实际操作中面临一些困难,主要由以下几点:

[0004] (1) 不同物料之间切换时,由于物料比重不同,导致抓取量重复设置。而每次设置需要频繁调试,影响作业效率;

[0005] (2) 同种物料,在相同的抓取量 Q 下,当抓斗在船舱的不同位置抓料时,也会导致不同的抓取重量;

[0006] (3) 称重系统存在动态误差,难以给出精确反馈信息,导致需要频繁调节抓取量。

[0007] 港口行业竞争日益激烈,工作使用设备都是大型设备,购置、维修费用大,如果能降低设备损耗将大大提高企业的竞争力。

[0008] 港口行业竞争日益激烈,在这种环境下如何提高效率,降低备件损耗就成为重点。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是现有技术抓取量手动调节,现存抓取量需要频繁手动设置,严重影响开闭和支持钢丝绳寿命以及作业效率。

[0010] 本发明为解决上述技术问题提供的技术方案是:

[0011] 一种桥式卸船机抓取量控制方法:

[0012] 设: Q_n 为抓斗第 n 次抓取量设置值; T_n 为抓斗第 n 次抓取的物料实际重量; T_e 为额定的抓取重量;

[0013] a. 若第 n 次抓斗重量 T_n 小于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要大于本次抓取量 Q_n ;

[0014] b. 若第 n 次抓斗重量 T_n 大于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要小于本次抓取量 Q_n ;

[0015] c. 若第 n 次抓斗重量 T_n 等于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 保持不变即可;

[0016] 其中, Q_{n+1} 为下一次抓斗要使用的抓取量, Q_{n+1} 的取值应符合:

[0017] $Q_{n+1} = Q_n + (T_e - T_n) / k$

[0018] 其中 $(T_e - T_n) / k$ 为从第 n 次到第 $n+1$ 次的抓取量变化值 ΔQ , k 为调节敏感系数, k 值的确定是从动态响应和系统稳态两方面考虑,根据现场实际情况设置。

[0019] 本方法抓取量调整一次到位,即保证抓斗单次获得的货物重量,也能避免设备损耗,提高工作安全性。

- [0020] k的取值在0-5之间。敏感系数能避免过度的调整工作。
- [0021] 抓取量Q的初始值为最大值的60%。
- [0022] 本发明读取Q_n值时,在抓斗运行状态为匀速阶段读取抓斗的重量反馈值。
- [0023] 重量反馈值T_n在抓斗运行状态为匀速阶段下多次读取,并取多次的平均值。

附图说明

- [0024] 图1.1抓斗全速下降图;
- [0025] 图1.2抓斗接触物料图;
- [0026] 图1.3闭斗开始状态图;
- [0027] 图1.4闭斗完成状态图;
- [0028] 图2为电机速度、力矩曲线关系图;
- [0029] 图3为抓取量小时闭斗抓取图;
- [0030] 图4为抓取量大时闭斗抓取图;
- [0031] 图5卸船机结构图。

具体实施方式

[0032] 一、首先参照附图对卸船机的抓斗深挖功能及抓斗工作过程进行说明:

[0033] 卸船机抓斗深挖功能实现过程如下:如图1.1所示,抓斗在未抓料前的全速下降图,抓斗打开起升钢丝绳1受力。抓斗4下降接触到物料5。如图1.2所示,此时起升钢丝绳1为松绳状态,司机操作手柄给出闭斗命令,这时起升钢丝绳上升到收紧状态。到收紧状态之后,如图1.3所示,抓斗4开始抓料,两根开闭绳3上升,两根支持绳2下降,抓斗4依靠自身重量下沉实现深挖功能。因为支持绳2会根据抓取量的值,按比例下降一段距离后,然后开始上升直到抓斗4闭合,所以抓斗4深挖的高度主要取决于抓取量的大小。图1.4所示为抓斗4抓完物料5后闭合状态。

[0034] 卸船机抓斗深挖时支持开闭电机的力矩及速度变化过程如下:如图1.2所示,第一阶段,抓斗4接触物料5时松绳较多,给出闭斗命令后,支持开闭电机的力矩和速度向上,方向是一致的。在快要把松绳部分收紧的时候,起升力矩开始减小,并减少到设定值,同时支持电机速度也开始减速到零。第二阶段,起升保持一定的力矩,抓斗4依靠自身重量下沉,起升钢丝绳1反方向运行,即钢丝绳开始下降,同时开闭电机快到达匀速时,力矩减少至与起升力矩相仿,然后开闭力矩逐步增大,抓斗逐渐闭合。第三阶段,在抓斗抓料后期,起升力矩开始拟合逐步增大,起升速度开始减速下降到零,之后反方向运行。这期间开闭电机的速度、力矩开始下降,开闭电机的力矩下降与支持电机的力矩,并且开闭电机的力矩始终比支持电机的力矩大3%,以保证抓斗4上升过程中有效闭合;开闭电机的速度下降与支持电机的速度汇合后,表示抓斗完全闭合,以相同速度同步增大向上运行。抓斗在深挖抓料过程中,开闭电机为速度控制,支持电机为力矩控制。图2示出了电机速度、力矩曲线。

[0035] 卸船机抓斗常规闭斗抓取量抓取物料的特点如图3、4所示,图3为抓取量较小时的抓取物料情况,其挖取的物料较少,远达不到抓斗额定抓取能力,影响卸船效率。图4为抓取量较大时的抓取物料情况,其挖取的物料较多,甚至大大超过了额定载荷,超载运行会对钢丝绳、变频器等机构造成伤害。

[0036] 参考图5,卸船机抓斗工作过程是:抓斗在舱里抓完物料之后,给出起升命令,抓斗往上运行。达到一定高度之后,给出小车陆侧运行命令,抓斗在小车的牵引下向陆侧运行,达到料斗上方,抓斗打开。物料放完之后,小车牵引抓斗向海侧运行,达到舱口上方位置,抓斗下降到物料表面,一个循环结束。抓斗在上升过程中,会经过加速、匀速、减速三个阶段,为了保证监测到的物料数值比较准确,桥式卸船机抓取量优化的深挖自动控制系统研究选取的是抓斗上升过程中的匀速段。

[0037] 二、数学模型

[0038] 目前卸船机的抓取量调节范围为20-100%,每档5%,每选取一次,抓取量只能改变5%。每次调节抓取量,深挖高度就对应变化“5%”,对于只需要改变3%就能满足作业要求来说,显然是做不到的。如果把抓取量的每档数值降低,比如每档调节到1%,这样控制精度提高了,但是调节速度大大降低了。

[0039] 本方案的发明目的是让抓取量可以在20-100%之间根据抓斗深挖高度的作业需求任意选取数值,使得抓取量实时处于一个最合理有效的数值。卸船机抓取量自动调节的最终目的是不管在什么情况下,都要保持每斗物料的重量都趋于额定载荷。保证抓斗充分的抓取量,同时又避免长时间的过载运行。

[0040] 设额定载荷为49吨,预期的卸船机抓取量自动调节的过程如下:

[0041] 1) 卸船机开始的抓取量数值为95%,抓取的物料吨位为60吨,而目前卸船机的抓斗额定载荷为49吨,那么这斗物料超载了11吨。应该相应的把抓取量调小,使得下一斗抓取的物料吨位趋于额定载荷49吨。

[0042] 2) 卸船机开始的抓取量数值为80%,抓取的物料吨位为40吨,那么这斗物料距离额定载荷少了9吨,应该相应的把抓取量调大,使得下一斗抓取的物料吨位趋于额定载荷49吨。

[0043] 3) 卸船机如果抓取的物料吨位在额定载荷49吨附近,应该保持抓取量不变。

[0044] 4) 卸船机在抓取比重较轻的物料时,比如焦煤,其每斗的重量远远达不到额定载荷49吨,那么抓取量因保持在最大值100%。

[0045] 为了使其快速而准确的定位,那么每次调节抓取量时,具体调节的抓取量大小就必须合理可靠。首先需要找出抓取量与每斗物料重量的关系,根据实际生产的情况,抓取量选取了70-100%的每一档作为采样数据,如表1至表3所示,为三种不同货种的抓取量与每斗重量的对应关系。

[0046] 表1抓取量与每斗重量的对应关系-巴西块

[0047]

货种	A. 巴西块						
抓取量 Q	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%
每斗重量	43	32	35	28	27	30	20
每斗重量	53	44	38	33	35	33	30
每斗重量	36	40	26	30	42	31	23
每斗重量	48	42	41	35	28	29	27
每斗重量	36	37	33	42	30	29	23
每斗平均重量 T	43.2	39	34.6	33.6	32.4	30.4	24.6

[0048] 表2抓取量与每斗重量的对应关系-澳粉

[0049]

货种	B. 澳粉						
抓取量 Q	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%
每斗重量	37.76	37.98	33.19	40.07	27.89	26.36	27.2
每斗重量	31.04	36.1	34.05	30.06	25.28	24.52	24.08
每斗重量	37.87	33.97	40.75	31.42	28.95	25.41	23.04
每斗重量	34.92	33.15	34.01	40.01	32.48	24.43	17.22
每斗重量	38.25	36.89	33.19	30.02	40.47	28.98	24.45
每斗平均重量 T	36	35.6	35	34	31	26	23

[0050] 表3抓取量与每斗重量的对应关系-罗伊山粉

[0051]

货种	C. 罗伊山粉						
抓取量 Q	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%
每斗重量	67.04	52.59	42.18	38.27	46.58	37.5	32.23
每斗重量	67.69	46.58	51.85	52.39	48.25	40.19	29.7
每斗重量	80	42.59	45.48	40.55	40.43	37.48	36.83
每斗重量	44	49.71	37.58	46.01	31.78	44.24	35.79
每斗重量	45	45.46	43.51	38.36	36.83	41	30.8
每斗平均重量 T	60.7	47.4	44.1	43.1	40.8	40.1	33.1

[0053] 从上述对应关系表可以看出,不同货种在相同抓取量下的每斗重量也不一样的,即使相同货种也是有差异。但是总体而言,随着抓取量的减小,其对应的每斗重量也跟着不

断减小;抓取量 Q 与抓取重量 T 为正相关变化。

[0054] 桥式抓斗卸船机实现深挖功能时每斗抓取的货物重量 T 与设置的抓取量 Q 值相关,两者在数学关系上呈现某种正相关,即相同货物、相同条件下抓取量 Q 越大,抓取的货物重量 T 越多。这样,在抓斗额定重量允许条件下,抓取的重量越大越好,即无限接近抓斗额定值 T_e 是期望的控制目标。

[0055] 本发明提供桥式卸船机抓取量控制方法:

[0056] 设: Q_n 为抓斗第 n 次抓取量设置值; T_n 为抓斗第 n 次抓取的物料实际重量; T_e 为额定的抓取重量;

[0057] a.若第 n 次抓斗重量 T_n 小于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要大于本次抓取量 Q_n ;

[0058] b.若第 n 次抓斗重量 T_n 大于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 需要小于本次抓取量 Q_n ;

[0059] c.若第 n 次抓斗重量 T_n 等于额定值 T_e ,则下一次设置抓取量 Q_{n+1} 保持不变即可;

[0060] 其中, Q_{n+1} 的取值应符合:

$$[0061] \quad Q_{n+1} = Q_n + (T_e - T_n) / k$$

[0062] 其中 $(T_e - T_n) / k$ 为从第 n 次到第 $n+1$ 次的抓取量变化值 ΔQ , k 为调节敏感系数,可决定系统动态响应速度。

[0063] 显然只有当抓斗重量 T_n 等于目标值 T_e 时,抓取量 Q 才保持不变。另外,调节敏感系数 k 值越大,系统动态响应速度越慢;反之, k 值越小动态调节速度越快。但过快的动态响应可能造成系统动态震荡,不利于系统稳定,所以 k 值设置需要从动态响应和系统稳态两方面考虑,根据现场实际情况调节。通常, k 的取值在0-10之间。本发明超过误差允许范围时设置调节敏感系数 K 根据实际需要可设置不同的 K 值,满足不同调节速度需求。

[0064] 本发明实际抓取重量利用原有称重系统获取。

[0065] 为了防止过载,设置每次初始抓取量 Q 值,根据经验设为最大值的60%。

[0066] 抓斗抓取的货物重量由重量传感器读出,而抓斗的运动轨迹可分为加速、匀速、减速三阶段,为了提高数据准确性,本发明读取匀速阶段抓斗重量反馈值;

[0067] 受物料表面平整度和抓取位置影响,相同抓取量 Q 值下抓取的重量存在误差,为了减少偶然因素干扰,重量反馈值取多次读值的平均值。

[0068] 为减少频繁调整带来系统动态震荡,设置一个允许误差波动范围,即 T_n 与 T_e 的差值落入某一设定的值域内时,抓取量 Q 保持不变,超过这个范围时控制器则介入调整。该误差允许范围能够减少 Q 值频繁调节带来的抓取重量波动。

[0069] 该误差范围内的 T_n 应当在称重系统允许的范围,如超出 T_e 值较大,设备有安全风险。当 $k=5$ 时,即 T_n 值落入在 $T_e \pm 5$ 范围内, Q 值不做调整。

[0070] 调节敏感系数 k 的值在不同误差窗口下可实现不同精度调节,误差范围的大小影响系统调节精度,当允许的误差值设为“0”时,理论上可实现无静差调节,即只有当 $T_n = T_e$ 时,系统不对 Q 值进行调整, Q 值保持,动态调整结束。

[0071] 本发明提出了一种新的抓取量获得方法该方法更加准确、快速;减少了抓斗过载现象,避免了因过载造成的急停冲击,延长设备使用寿命;减少了因抓取量设置不合理,钢丝绳导致的主小车滑轮跳槽故障,作业效率更高。

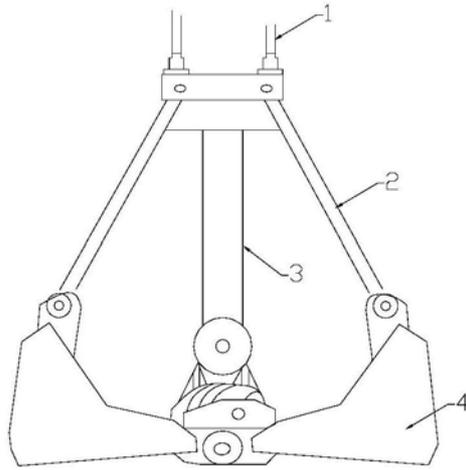


图1.1

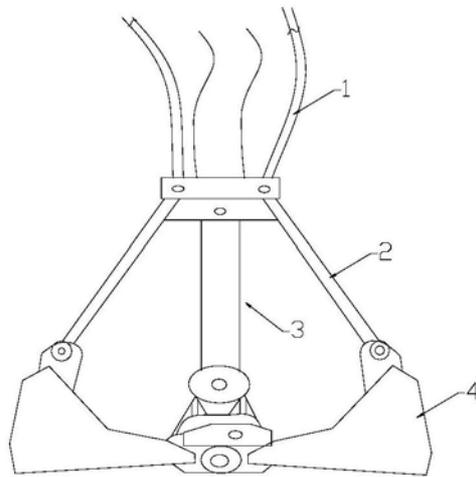


图1.2

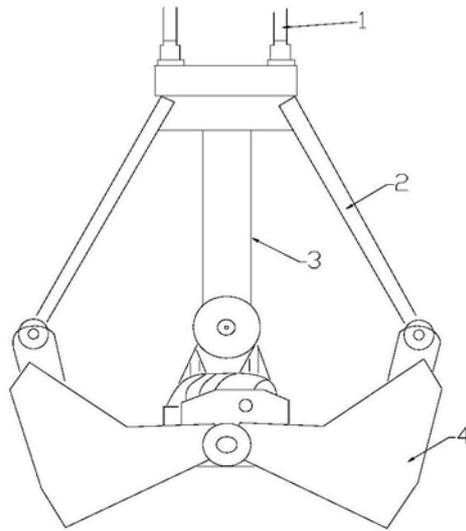


图1.3

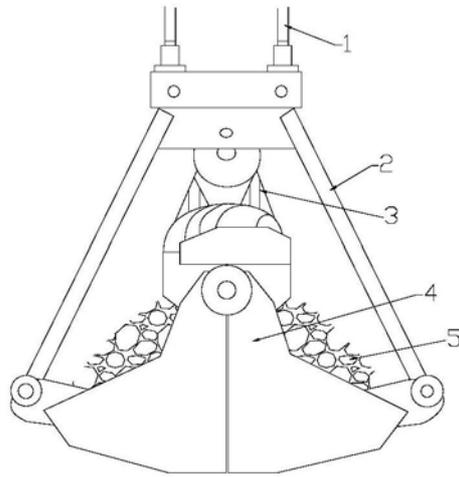


图1.4

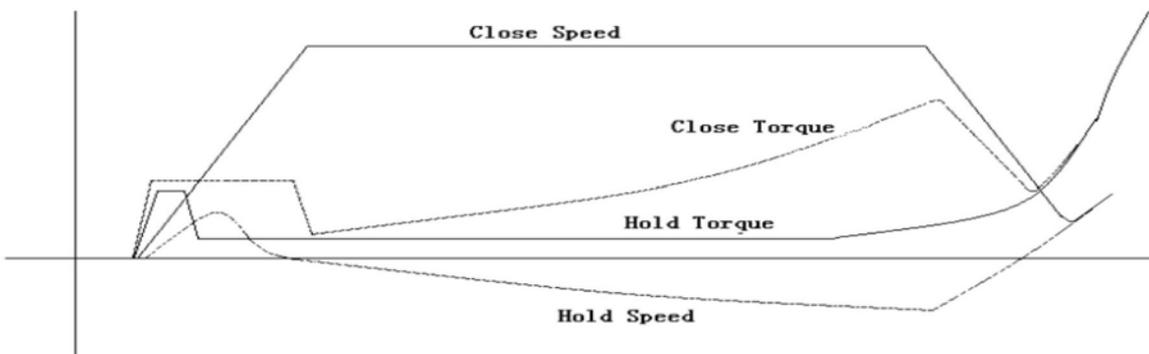


图2

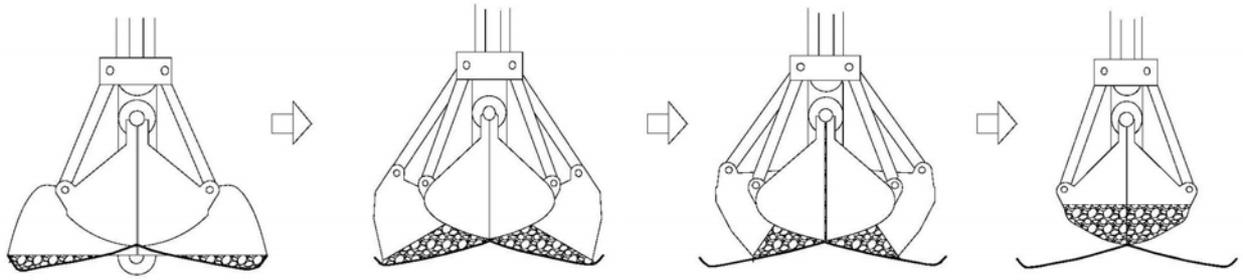


图3

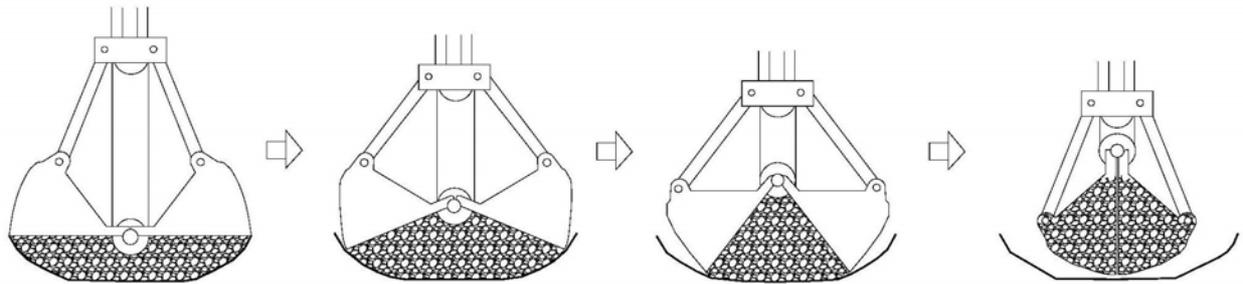


图4

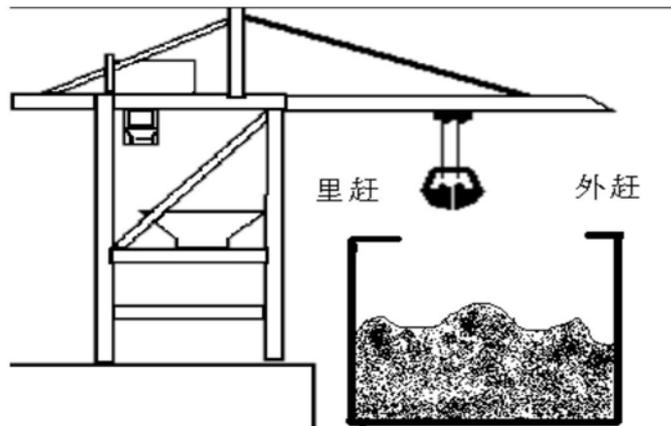


图5