

剥猪皮机的设计

随着猪皮制品的用途不断扩大,许多肉联厂新的剥皮工艺逐渐取消烫猪刮毛的旧工艺。

由于猪的皮下有很厚的脂肪层,并且与皮紧密结合,若象剥牛皮、羊皮那样,用简单的撕皮方法,皮张上必然会带有很多脂肪,这对肉类加工来说,很不经济。因此,对剥猪皮的机器应比剥其他畜类皮的机器有更高的要求。

按照我国的具体情况,一般说来目前对剥猪皮机的要求大约有以下个方面。

1.破皮率低,带油量少。现在世界上有些国家,尤其欧美一些国家的肉类加工企业,为了保证猪皮的质量,往往采用牺牲脂肪的办法来达到保护皮张的目的,因此带油量比较高。这当然不符合我国现实发展的经济要求。但是,尽管我国许多肉联厂在使用机器剥皮时都着重考虑了皮张带油的问题,从轻工部和商业部的一份联合调查报告上看,机器剥皮的带油量仍然是相当可观的。报告上说:将10张剥下的鲜猪皮过秤,记下斤数,然后用去油机去油,再过秤,记下斤数。用这样的方法测得几家大型肉联厂的皮张带油率为48~50%,即第一次过秤所得斤数中一半是猪皮的重量,一半是油脂的重量。造成皮张带油的原因主要有两个,一是与操作者的熟练程度有关,二是同机器结构本身有关。

2.保证卫生。剥皮后的白猪一旦被污染就很难彻底消毒,因此对卫生条件要求较高。这个问题目前国内外使用的机器都没有很好的解决,需要特别引起注意。

3.结构简单并有较大的安装机动性。由于我国的肉厂工艺流程,相关设备,设备排列、厂房结构都不一样,往往使一些性能良好而安装机动性差的新设备的推广使用受到限制。

4.减轻操作人员的劳动强度。

我国目前常见的剥猪皮机有:平板式、起伏式(又称桥式)、滚筒式等几种。下面分别对这些机器的工作原理及存在问题加以叙述。

一、平板式剥皮机。其工作原理见图1,毛猪预剥后由输送带S送到图示H位置。用人工将预剥皮夹在处于位置T的夹皮卡口内,卡口是安装在链条L上的。然后开动机器,链条沿E向运动,卡皮口夹住猪皮进而拖着猪体H也做E向运动。当猪体受刀具C阻止时,便开始作M向转动,卡口则夹着猪皮继续作E向运动,开始剥皮。皮张的厚度由调整刀具C和工作台B之间的间隙确定。直至猪体在刀具前转完一周,剥皮结束。白猪用人工抬下。

这种剥皮机的缺点是:1.刀具位置不合理;2.毛猪、白猪不分道,污染严重;3.皮张受力不均匀;4.占地面积太大;5.劳动强度大。对这些缺点的一些具体分析见滚筒式剥皮机部分。

二、起伏式剥皮机。其工作原理见图2,毛猪预剥后由输送带S送到图示H'位置,用人工将预剥皮夹在位于T处的卡皮口K上,卡皮口装在链条L上。使得待剥猪体吊在图示H''位置上。当机器开动时,链条作Z向运动,卡皮口夹住猪皮从而拖着猪体也作Z向运动。当猪体受到刀具C的阻止时,便作M向转动,猪皮则被卡皮口夹着继续作E向运动,这时剥皮开始。皮张厚度由刀具C和滚子B之间的可调间隙决定,直至猪体在刀具前转动一周,剥皮结束。利用猪体本身重量的作用,沿W方向落在另外一条输送带上。

这种剥皮机与平板式剥皮机比较起来,割刀的位置安装较为合理;毛猪和白猪互不接触,污染得到改善。但仍有在占地面积大;皮张受力不均及劳动强度大等缺点。

三、滚筒式剥皮机。其工作原理如图3(甲),毛猪在输送带S上预剥,输送带可沿滚筒L作纵向移动。这时安装在滚筒上的夹皮卡口K是打开的,并定位停在位置K,当输送带移动将预剥后的猪送

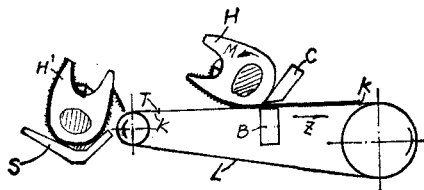


图 1

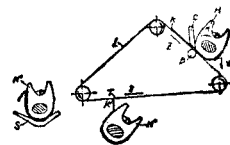


图 2

到图示 H' 位置时, 同时也将 预剥皮送进了夹皮卡口 K , 滚筒开始作 Z 向转动, 同时通过一套齿轮装置, 完成自动夹皮。然后, 被卡口夹住的皮拖着猪体 H 作 N 向运动。图 3 乙中表示猪体受到刀具 C 的阻止而作 M 向移动, 卡口则夹着皮继续作 Z 向运动, 此时剥皮开始。皮张厚度由刀具与滚筒之间的间隙调整而定。目前使用的剥皮机, 白猪的送出方向有两种, 即图示 W 和 W' 。按照 W 的方向, 白猪落在另外一条专用输送带上, 卫生情况比平板式好一些, 但不如起伏式的好。按照 W' 的方向, 白猪则落到送毛猪的输送带上, 卫生情况极差。

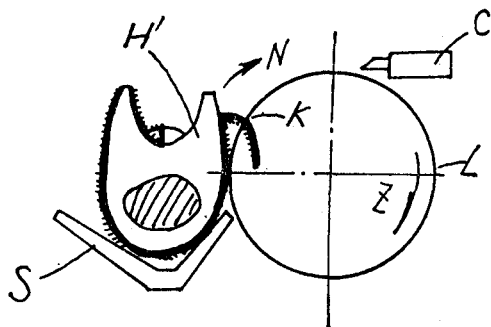


图 3 甲

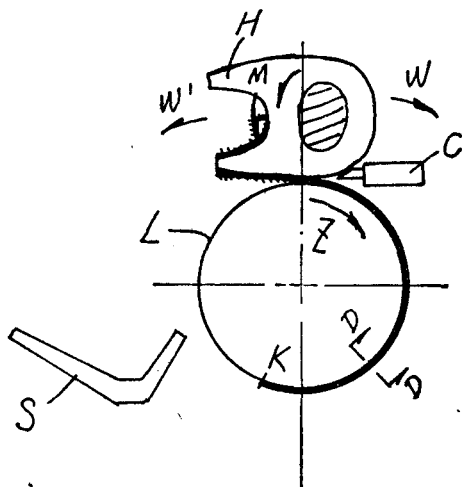


图 3 乙

滚筒式和上述两种剥皮机比较, 一个最显著的优点就是用安装在滚筒上的夹皮卡代替了安装在链条上的夹皮卡, 使得剥下的猪皮缠绕在滚筒上, 大大减少了机器的体积。加之实现了自动夹皮, 减轻了劳动强度, 因而是一种在某种程度上优于平板式和起伏式剥皮机的机器。但仔细分析起来, 它们存在一些问题:

1. 刀具不是处于最有利的割皮位置。这个问题我们在平板式剥皮机的缺点中也提到过。总的说来, 产生这种弊病的原因, 主要是由于机器结构本身造成的。

如图 4 (甲), 这里 H 是猪体, Z 为滚筒的转向, M 是猪体的转面, C_1 、 C_2 分别是刀具不同的安装位置, P [图 4 (乙)] 是刀具阻止猪体沿 Z 向运动时产生的反力, N [图 4 (甲)] 为猪皮所受的拉力及其方向, L 是滚筒, α_1 和 α_2 分别为刀具与过 Q 点的水平面的夹角, Q 点是猪体外圆和滚筒外圆的切点。

假若把 G 面当作平板式剥皮机的水平工作台, 不难看出, 刀具的安装空间将比滚筒式剥皮机更小, 因而更不合理, 这里仅以滚筒式为例, 对平板式就不再重复了。

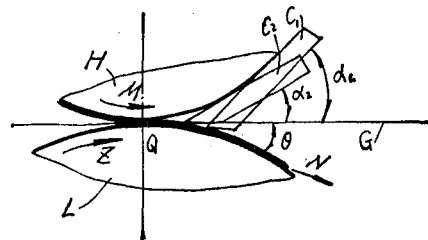


图 4 甲

从图 4 (甲) 中, 我们不难看出, 要想切皮而不是撕皮, 刀具就应放在切点 Q 处, 但考虑到脂肪的弹性, 刀具应放在距 Q 点很近的一个位置, 这样当猪体和猪皮分别受到 P 力和 N 力的作用而向相反方向运动时, 脂肪也受到拉力, 弹性相应消失, 若此时刀刃切割脂肪, 那就可以看作一个理想的剥皮。但若此时刀刃没有起到切割的作用, 脂肪会被拉断, 如图 4 (乙), 其结果仍然是撕皮。 h 里实际带油厚度。

但从图 4 中, 我们有关系式 $P = \frac{N \cos \theta}{\sin \alpha}$ 。这个关系式没有考虑一些其他有关力, 因为这些已足够说明问题了。这个关系式限制了我们用减小 α 角的办法来达到使刀具刃口接近 Q 点的目的, 因为若 α 的减小, 会使 P 力增加, 而 P 力又是由 N 力产生的, 所以 α 减小, 皮张所受拉力将增加, 若 α 小到 0 时, $\sin \alpha = 0$, P 力无限大, 相应 N 力也无限大, 势必撕毁皮张, 破坏正常的剥皮。

为了使刀具刃口接近 Q 点, 而又不破坏剥皮过程, 我们可以用另外一套装置代替刀具产生 P 力, 而

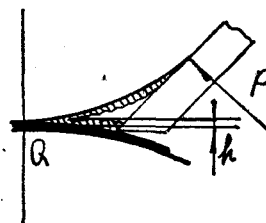


图 4 乙

使刀具的 α 角和 N 力大小没有关系, 这是可行的, 但机器的结构要复杂, 尤其是出现刀具刃口形状不易加工, 调整困难等问题,

是许多使用厂家所不愿接受的。

2. 夹皮不合理, 皮张受力不均匀。这个问题同样也不是滚筒式剥皮机独有的, 上述三种剥皮机都存在这个问题。

图 5 中, K 是滚筒剥皮机的夹皮卡口。由于猪体的形状所限, 预剥下来的皮在纵向上往往不是猪的最大纵长, 所以随着剥皮的进行, 两边常常出现未受夹紧力的部分 (图 5 中 B 和 B' 所示的网格部分)。由于这两部分不受力, 又处于边缘, 故很容易起折皱, 导致撕破皮张, 尤其是剥皮之前, 猪尾都已除去, 在臀部留有一个孔, 在一般情况下稍有不慎就会从这里破皮, 而现在这个孔的位置就处于 B' 部分, 就更有破皮的隐患。

皮张受力不均

匀的另一个方面, 是由于猪体两头小而胸围和腹围较大, 因此一张完整的猪皮呈近似椭圆球面, 这样皮张就不可能贴附在滚筒面上或平面上。同时我们还注意到, 在剥皮开始, 由于

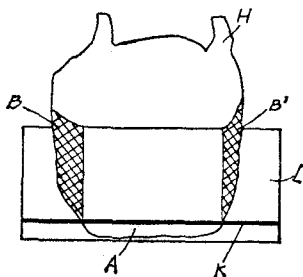


图 5

夹皮卡离猪体近, 这种不贴附的现象要比剥皮结束时好得多。但上述几种剥皮机的夹皮卡口都是固定的, 所以这种不贴附的现象将随剥皮过程的进行而越来越严重。图 6 中 H' 表示猪皮, L 表示滚筒, H' 与 L 之间的间隙就是前面说的不贴附现象。

3. 上述三种剥皮机的刀具都有轴向运动, 而且都是由电机直接带动, 每分钟往复频率在 1000 次以上。这样一个不断变化的轴向力加在猪体上, 再加上皮张受力不均匀, 不仅不会有助于切割皮张, 反而会成为皮张破损的一个重要因素。

4. 若假定滚筒式剥皮机的送白猪方向是图 3(乙) 中所示 W 方向, 我们只能说卫生情况有所改进, 但仍有较严重的污染。如图 7 所示, K 是夹皮卡口, φ_1 和 φ_2 分别为两张剥下的猪皮在滚筒上缠绕的位置, 因为 $\varphi_2 < \varphi_1$, 故小猪剥完皮后将落在被大猪皮污染过的位置。

上述这些问题在新设计的剥皮机, 都是应该注意解决的。

为解决上述问题, 1974 年日本小山信夫在日本申请了一项剥猪皮机的专利, 1977 年这项专利在美国、

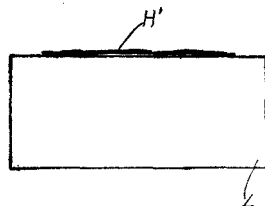


图 6

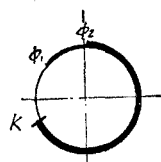


图 7

比利时等国申请又获批准, 可见是有其优越性的。

这项专利的工作原理如图 8。预剥后的毛猪由人工或机械装置放在托架 t 和 P 架 d' 之间。预剥皮由 i 向转动的导滚导入夹皮滚 a' 和 a 之间。然后开动机器, 刀架 d' 向右移到位置 d, 刀具进入割皮位置, 这个位置是可以调整的, 皮张的厚度也取决于这个位置的调整。左夹皮滚从 a' 移到位置 a, 夹住皮并使皮张作 N 向运动, 剥皮开始。猪体 H 由于皮的 N 向拉力作 M 向转动, 猪体转动一周, 剥皮完毕。白猪留在原位, 由人工或机械装置拉下。图中所示 f 和 g 是两个小水管, 它们可以断续或连续喷水冲洗猪体和机器。

这个发明的特点有:

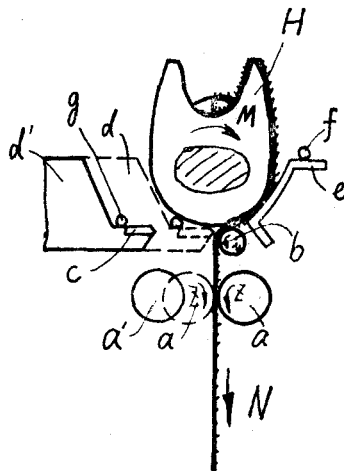


图 8

1. 采用小导滚 b。这个导滚的直径在理论上应尽可能的小。由于采用小导滚代替了直径很大的滚筒, 给刀具的安装提供了较大空间, 有利于刀具刃口接近图 4(甲) 中的 Q 点。

采用小导滚之后, 改变了拉皮的方向, 提高了 N 力的效率。在分析图 4 时我们曾建立关系式 $P = \frac{N \cos \theta}{\sin \alpha}$ 。其中 $N \cos \theta$ 说明, 用滚筒代替水平工作台, 半径相应减小 (水平工作台的半径为 ∞), 因而

N 力也将减小,故半径越小越省力。由于小导滚的半径小于滚筒半径,从而减小了整个机器所需动力。

小导滚作 i 向转动,有利于克服猪体转动时的摩擦力。

小导滚的转速比夹皮滚的转速稍慢一些,这就在小导滚和夹皮滚之间,使皮张有一个表面张力,迫使皮张紧紧贴附在小导滚上,改善了剥皮过程。

2.这个专利用夹皮滚 a' 和 a 代替了固定的夹皮卡口,很明显缩小了机器的体积。夹皮滚用不同的材料制成,其中一根采用金属的,另一根采用硬橡胶的,两根表面都滚花,尽可能地增加摩擦力。

夹皮滚的长度超过猪体,如图9所示。因此能确保整个皮张在纵长上都受力,消除了由固定夹皮卡口产生的受力不均的问题,即消除了图5中 B 和 B' 区。图9中 a 为夹皮滚, b 为小导滚。

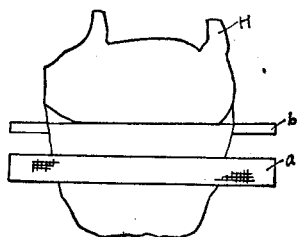


图9

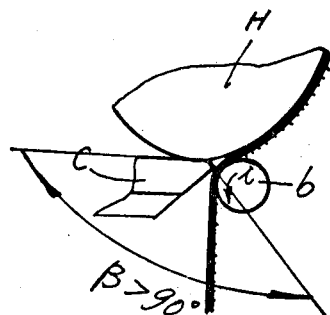


图10

两夹皮滚与小导滚的距离是固定的,而在设计上也应尽力使这个距离缩小。这就能有效地改善由于猪皮呈近似椭圆球面而造成的不贴附状态。

3.刀具刃口呈负角,即大于 90° ,这可以使得刀具对猪皮有一个较大的压力,既能减少带油,又不会伤害皮张。如图10。

从上述分析可以看出这项专利具有很多优点,但它的卫生情况仍然不理想,光凭水冲是不可能将粘在脂肪上的污物冲走的,因此,如何改善卫生情况则成为突出的问题。

将上述各种剥皮机的优缺点综合起来看,我们提出了如下改进方案,如图11,乙是甲的俯视图,其工作原理叙述如下:

毛猪在输送带 L 上的托盘 0 上预剥,预剥皮放在

辅助输送带 l 上。两个输送带同步,这时夹皮滚 a 位于虚线位置,故在输送带 L 将预剥后的毛猪送到图示 H 位置时,预剥皮也进入了夹皮滚 a' 和 a 之间。然后 a' 从虚线位置落到实线位置,给皮一个压力并作 N 向转动。猪体 H 因其自重作 M 向转动,如图 H' 所示。刀具 C 和夹皮滚 a' 同时落下,进行切皮。托盘 0 在剥皮开始后,由于右边支撑 G 自动撤除而从虚线位落在实线位置,脱离猪体,剥皮后的白猪落在另一条输送带 V 上,完成毛猪、白猪分道,保证了卫生。

在这个方案中采用了日本专利的夹皮形式,它有如下一些特点:

1.夹皮滚 a' 和 a 的位置,从专利所示位置改在猪体的一侧,改善了卫生条件,对剥皮也有利。图11(甲)中的局部视图表示出,当托盘 0 离开猪体后,假定夹皮滚只夹住皮而不作 N 向转动,这时由于猪体的自重,会使猪体和猪皮之间的脂肪形成一个楔形(图中阴影部分)。从日常生活的实践中我们知道,这个楔形脂肪区若无外力作用,是不会由于猪的自重而破坏的。这个脂肪区的上层受到的拉力很大,因此,这时只要将刀具刃口在紧挨皮的地方切割脂肪,就能很容易地将皮和脂肪分离。所以,夹皮滚拉着皮朝 N 方向运动,上述假定就会形成一个连续剥皮动作。

从图11(甲)的局部视图上看,若不考虑割刀的阻力和其他阻力,则 N 力与猪的重量平衡, $N=P$,用滚子的压力 F 代替 N 力与 P 平衡,则有 $fF=P$, $F=P/f$,因此夹皮滚之间的压力为比猪体重量除以摩擦系数(这与滚子材料及表面形状有关)大一些的数值。

2.由于猪的重力始终存在,所以在夹皮滚和导滚 b 之间总能保持一个张力,而不需要由导滚和夹皮滚之间的转速差产生,故省去了一套变速装置。

3.输送带 L 采用钢丝绳代替常用的链条,托盘 0 采用单轴回转形式,故这种输送带可以在很小的面积中转弯,有很大的安装机动性,适用各种工艺安排,尤其适用一些老厂拆除旧设备后现有的各种场地。

李扬

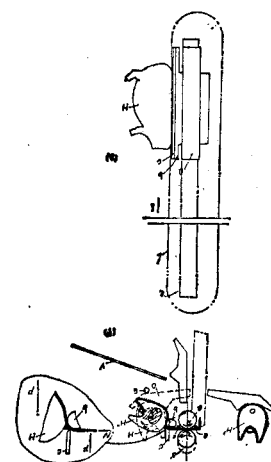


图11