



### MILL SYSTEM ROTARY ROLLER CYLINDERS

Nematov Erkinjon Khamroevich  
PhD, Associate Professor

Kalandarov Navruzбек Olimbaevich  
Doctoral Student Tashkent State University Named After I.A.Karimova (Uzbekistan)

Sadillaeva Saodat Juraevna  
Bukhara Engineering and Technology Institute (Uzbekistan)

#### Abstract

Roller machines are designed for grinding grain, seeds, intermediate products at flour, cereal, alcohol, breweries, as well as in the production of vegetable oil. The grinding of these products is carried out in a wedge-shaped space formed by the surfaces of two parallel cylindrical rollers rotating at different speeds towards each other. Grain in a roller mill is subjected to complex deformation: compression and shear. The principle of operation of the roller mill is to destroy the grain due to the different speeds of the grinding rollers. In the grinding zone, the destroyed grain particle lags behind the rapidly rotating roller and overtakes the slowly rotating one, which increases the impact of the flute on it. It is believed that during varietal milling of wheat, the circumferential speed of a rapidly rotating roller on systems for grinding shell products should be set within  $4.5 \div 5.0$  m/s, and on other systems -  $5.0 \div 6.0$  m/s.

#### Introduction

Соотношение окружных скоростей валцов связано с величиной сдвигающих усилий и соотношением сдвигающих и сжимающих усилий обоих валцов. С увеличением этого показателя возрастает силовое воздействие на измельчаемый продукт со стороны обоих валцов, соответственно повышается его степень измельчения на всех этапах, а зольность извлекаемых продуктов немного увеличивается. Среди факторов, влияющих на эффективность измельчения зерновых продуктов, особое место занимает межвальцовый зазор. При сортовых помолах пшеницы он колеблется 0,05 до 1,00 мм и является одной из основных оперативных регулировок вальцового станка.

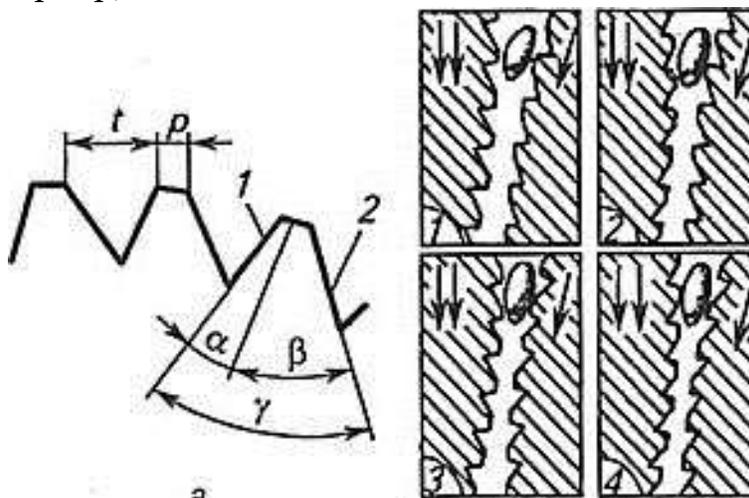
Поверхность валцов может быть рифленой, микрошероховатой или гладкой. В наибольшей степени характер рабочей поверхности сказывается на процессе измельчения в том случае, когда применяются рифленые валцы. Эффективность измельчения зерновых продуктов валцами с рифленой поверхностью зависит от профиля рифлей, их числа на 1 см длины окружности валцов, уклона рифлей, а также их взаимного расположения на парно работающих валцах.

Профиль рифлей характеризуется следующими параметрами (рис. 1, а):

- уклоном рифлей в процентах;
- шагом рифлей, мм, т.е. расстоянием между одинаковыми точками соседних рифлей;
- углом заострения рифли  $\gamma = \alpha + \rho$ ; углом острия  $\alpha$  и углом спинки;



- размером полочки рифли  $p$ , мм.



**Рис. 4.1. Профиль (а) и взаимное расположение (б)**  
*а-поперечное сечение рифлей вальца:*

*1-острие: 2-спинка: С-шаг рифлей: р-размер полочки рифлей; а-угол острия;  
Р-угол спинки;  $\gamma = \alpha + \beta$  -угол заострения рифли; б-взаиморасположение рифлей:*

- 1 - «острие по острию»;
- 2 - «спинка по острию»;
- 3 - «острие по спинке»;
- 4 - «спинка по спинке»

Плотность нарезки и шаг рифлей взаимосвязаны. В зависимости от крупности поступающего на измельчение продукта на вальцовом станке нарезают от 4 до 16 рифлей на 1 см, так что шаг в этом случае находится в пределах от 2,5 до 0,6 мм. Угол заострения рифли выбирают для разных систем измельчения от  $85$  до  $115^\circ$ . Чаще всего этот угол равен  $90$ ,  $100$  или  $110^\circ$ . Угол острия и угол спинки в каждом из этих случаев может иметь разные значения: чем меньше угол острия, тем сильнее проявляется режущий эффект и тем интенсивнее измельчается продукт. Рифли нарезают с уклоном от 4 до 14%; при этом чем больше уклон, тем сильнее измельчается продукт. В зависимости от взаиморасположения граней острия и спинки рифлей парно работающих вальцов в зоне измельчения различают четыре положения рифлей быстровращающегося и медленновращающегося вальцов (рис.1, б). В первом варианте зерно, попав в зону измельчения, поддерживается гранью медленновращающегося (одна стрелка) вальца и измельчается при ударе по нему гранью быстровращающегося (две стрелки) вальца. Такое взаиморасположение рифлей называется «острие по острию» (кратко записывается «ос/ос»), В соответствии с этим четвертый вариант называется «спинка по спинке» («сп/сп»). Промежуточные варианты «сп/ос» и «ос/сп» при работе вальцовых станков не применяются. Наиболее эффективное измельчение с получением крупок происходит при взаимном расположении рифлей «ос/ос», когда разрушение происходит в основном в результате сдвига (скалывания). Более мягкое воздействие на продукт осуществляется при расположении рифлей



«сп/сп». При этом образуется много мелких фракций и муки, но увеличивается расход электроэнергии.

Производительность станка, степень измельчения и расход электроэнергии взаимосвязаны и определяются соотношением окружных скоростей валцов, диаметром и правильностью геометрической формы валцов, профилем и характеристикой рифлей. Одними из основных факторов, влияющих на эффективность работы валцового станка, являются равномерность зазора между валцами и качество рифлей, включая правильность выбора шага и уклона. Рифли нарезают при равномерном поступательном движении вальца вдоль оси и равномерном повороте вальца в течение рабочего хода на угол, соответствующий продольному уклону рифли. В течение холостого хода поворачивают валец на угол, соответствующий продольному уклону рифли, а также шагу. Глубину нарезания рифлей регулируют поперечной подачей резца, которая определяется шагом рифлей.

Мукомольные валцовые станки, предназначенные для размола зерна, применяются на мукомольных предприятиях. Станки состоят из двух автономных половин. Основными рабочими органами валцовых станков являются две пары диагонально расположенных мелющих валцов. В зависимости от технологического назначения рабочая поверхность мелющих валцов выполняется рифленой или гладкой. Мелющие валцы работают с регулируемым зазором от 0,15 до 1,75 мм. Станки оснащены механическим автоматом, кинематически связанным с механизмами питания и привала-отвала и предназначенным для автоматического управления станками.

Выпускать продукты размола из станка можно самотеком через сборный бункер, а также пневмотранспортом. Для этого под сборным бункером устанавливают чашу, по центру которой на некотором расстоянии от дна расположена труба (пневмоприемник). Пневмоприемник выведен через центральную часть станка на крышку рядом с питающей трубой и связан с системой пневмотранспорта. Для устранения возможных завалов одна половина чаши выполнена выдвижной. В бункерах каждой половины станка устанавливают датчики, которые в случае завала пневмоприемника выключают электродвигатель.

Станок валцовый малогабаритный (рис.2) предназначен для измельчения зерна в муку на мельницах небольшой производительности. Он состоит из станины, мелющих валцов с зубчатой передачей, питающего механизма, щитка питающей коробки с системой рычагов, пневмоприемника (бункера для вывода продукта), щеток мелющих валцов, нижней и верхней дверок, кожуха зубчатой передачи, механизма ствола подвижного вальца, капота, привода, а также приборов пуска и блокировки. Станок приводится в действие через соединительные пальцевые муфты или клиноременную передачу от электродвигателей, смонтированных с одной стороны станка на специальной раме или на полу. Все вращающиеся части станка закрыты съемным капотом.

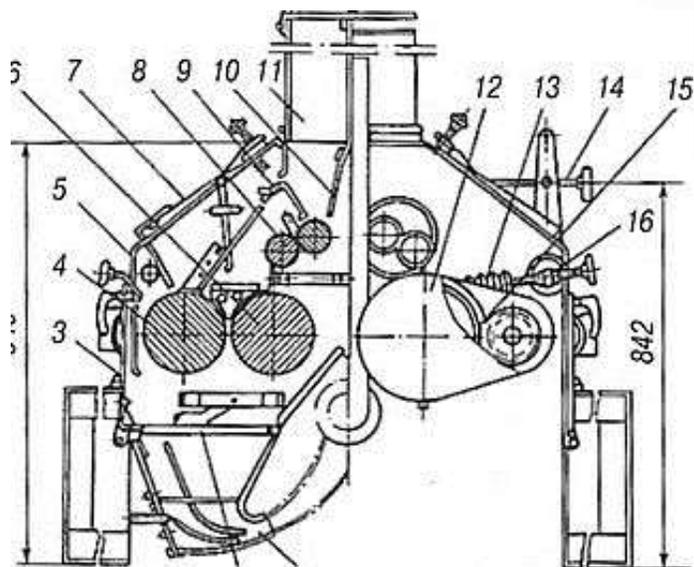


Рис. 2. Общий вид вальцового станка ВМ2-П:

1 - пневмоприемник; 2-щетки; 3-нижняя дверка; 4,6-мельющие вальцы; 5-станина; 7-верхняя дверка; 8-распределительный валик; 9-механизм регулировки питания; 10-щиток; 11-питающая коробка; 12-кожух зубчатой передачи; 13-амортизатор; 14-механизм настройки подвижного вальца; 15-зубчатая передача; 16-механизм выравнивания подвижного вальца

По сравнению со станками ЗМ2 и БВ2 в малогабаритном станке ВМ2-П грубый отвал и работа питающего механизма при отсутствии перерабатываемого продукта в приемной трубе осуществляются посредством простейшего автомата механического действия. Все остальные операции по управлению станком не автоматизированы. Особенность работы рабочих вальцов в станке ВМ2-П- высокая окружная скорость быстровращающегося вальца-9,3 м/с, что в 1,3÷1,5 выше, чем в станках ЗМ2 и БВ2. При этом следует иметь в виду, что в отличие от этих станков в малогабаритном вальцовом станке рабочие вальцы расположены горизонтально.

Мельющие вальцы выполнены в виде бочки с запрессованными в нее с обеих сторон цапфами. В зависимости от технологического назначения рабочая поверхность мельющих вальцов выполняется рифленой или гладкой. Глубина верхнего отбеленного слоя вальцов составляет 10÷20 мм. Твердость поверхности бочек рифленых вальцов составляет 490÷530 НВ; гладких - 450÷490 НВ. Номинальный размер бочек 250x1000 мм. Бочки и цапфы полые, что позволяет снизить массу каждого вальца по сравнению со сплошными рабочими органами примерно на 10% и довести до 270 кг. Вальцы в станке расположены под углом 30° к горизонтали.

Нагрузки, действующие на вальцы при измельчении продукта, воспринимают подшипники. При этом подшипниковые узлы верхних (быстровращающихся) и нижних (медленновращающихся) вальцов выполнены по-разному. Валы двух верхних вальцов (в каждой половине станка по одному) установлены в подшипниках, прикрепленных к боковине болтами.



Нижний валец каждой половины станка может перемещаться относительно верхнего. Это необходимо для регулировки величины зазора между вальцами и максимально быстрого отвала нижнего вальца при прекращении подачи продукта, что, в свою очередь, позволяет избежать опасной работы вальцов «рифлей по рифлям». Корпуса подшипников нижних вальцов установлены на цапфах, запрессованных в отверстиях боковины, и имеют разъемные крышки. Один из корпусов этих подшипников сопрягается с цапфой через эксцентриковую втулку, вращением которой изменяют взаимное расположение мелющих вальцов и добиваются параллельности.

Механизм привода станка состоит из привода верхнего вальца и межвальцовой передачи. Крутящий момент от электродвигателя передается клиноременной передачей на ведомый шкив верхнего быс-трово-вращающегося вальца. Шестерни и шкив закреплены на цапфах шпонками. Диаметр ведущего шкива для рифленых вальцов составляет 150 мм, для гладких - 132 мм. Большая чугунная шестерня и малая стальная установлены на левых концах цапф соответственно нижнего и верхнего вальцов. Обе шестерни вращаются в масле, залитом в кожух. Вальцы настраивают на параллельность с помощью двух механизмов винтового типа, сопряженных с механизмом параллельного сближения. При вращении штурвала 6 (см. рис. 4.4) по часовой стрелке через систему рычагов подвеска тянет корпус подвижного подшипника вверх и сближает вальцы на одном конце. При вращении штурвала в обратном направлении подвеска опускается и отводит нижний валец. Необходимое положение нижнего вальца фиксируется стопорной головкой 7 с помощью рукоятки. Максимально возможное изменение зазора между вальцами с помощью механизма настройки параллельности составляет 4,4 мм. Чувствительность механизма характеризуется изменением зазора за один оборот штурвала и составляет 0,22 мм. Если измельчение по длине вальцов неодинаково, то вращением штурвалов 6 выравнивают рабочий зазор между вальцами в каждой из двух половин вальцового станка.

### Список Литературы

1. Савиных П. А., Булатов С. Ю., Нечаев В. Н., Миронов К. Е. Экспериментальная дробил-ка ударно-отражательного действия // Сельский механизатор. 2017. Т. 3. № 1. С. 24–25.
2. Яблонский А. А., Никифорова В. М. Курс теоретической механики : Учебник для вузов. М. :Интеграл-Пресс. 2006. 608 с.
3. Наймушин А.А., Хозяев И.А. Модель размола зерна пшеницы с учетом его молекулярного строения. // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК. 2013. С.179-188.
4. Иванов В.В., Гуриненко Л.А., Семенихин А.М., Шкондин В.Н. Двухступенчатый измельчитель кормового зерна.- В сб.: Инновационные разработки для АПК.- Часть II.- зерноград: СКНИИМЭСХ, 2014.- С.-44-49.