

УДК 502.3: 666.9

К.У. Мосли, менеджер по продажам, FLSmidth MAAG Gear AG, Швейцария

## Новый дизайн трехступенчатых редукторов для вертикальных валковых мельниц

**РЕФЕРАТ.** Новый дизайн трехступенчатых редукторов WPV компании FLSmidth MAAG Gear с конической и планетарными ступенями, оснащенными подшипниками скольжения, позволил достичь чрезвычайно компактной конструкции. Все более возрастающие запросы клиентов привели компанию к необходимости адаптации габаритов редуктора, так чтобы он мог быть установлен под любой существующей вертикальной валковой мельницей. Требуемое число различных типов редукторов также было уменьшено, при этом трехступенчатые редукторы способны покрыть весь диапазон мощностей и существующих диаметров помольного стола. Меньшие по размеру стандартизованные компоненты, такие как планетарные колеса, и адаптация других компонентов позволили компании производить литые детали и корпуса, которые в результате снижают массу и улучшают показатели управляемости и обслуживания.

**Ключевые слова:** редуктор, мельница, подшипник.  
**Keywords:** gearbox, mill, bearing.

### Введение

Современные вертикальные валковые мельницы становятся все более крупными и обладают все большей производительностью, поэтому теперь требуются редукторы, которые могут передавать им большой крутящий момент. Скорость вращения стола мельницы, необходимая для оптимального протекания помола, зависит от скорости на выходе редуктора. Более низкие скорости вращения стола при той же самой входной скорости вращения

редуктора увеличивают необходимое общее передаточное число.

Большие крутящие моменты с большими передаточными числами могут быть переданы с помощью двухступенчатого редуктора MAAG, в котором корона планетарной ступени является частью корпуса, но двухступенчатое решение в этих условиях уже не находится в пределах оптимальной области использования. Новый трехступенчатый редуктор MAAG типа WPV новой конструкции (рис. 1) отвечает всем названным требованиям.

### Разработка нового дизайна WPV

Когда началась разработка трехступенчатых редукторов, изучались преимущества и недостатки различных вариантов конструкции. После углубленной оценки было принято решение в пользу конструкции с конической (рис. 2) и двумя планетарными ступенями с разделением крутящего момента.

Преимущество этого решения — чрезвычайно компактный дизайн, который стал возможным благодаря разделению крутящего момента на планетарных ступенях и симметричному, теперь частично литому корпусу, который воспринимает силы и крутящий момент, идущие от мельницы, оптимальным

образом и передает их на фундамент. Несмотря на неодинаковые требования в случае различных мельниц, была достигнута высокая степень стандартизации.

Приблизительно 25 % крутящего момента идет на выходной фланец прямо с первой из двух планетарных ступеней редуктора. Вторая планетарная ступень, на которой осталось только четыре небольших сателлита, должна передавать оставшиеся 75 % крутящего момента, позволяя сделать конструкцию более компактной (рис. 3).

### Разделение диапазона мощностей — размеры редукторов

При тщательном рассмотрении диапазонов мощностей и диаметров стола помола различных вертикальных валковых мельниц FLSmidth MAAG Gear смог обойтись только шестью типоразмерами редукторов нового дизайна WPV (рис. 4), которые тем не менее способны удовлетворить требования различных производителей мельниц. Габариты редуктора также можно уменьшить, а многие детали были адаптированы и стандартизованы и могут изготавливаться путем литья.

В пределах одного типоразмера редуктора также есть разновидности. Для планетарной ступени возможны опции с широкими и узкими зубьями (рис. 5). Например, узкие зубья используют при отдельных малых значениях коэффициентов (коэффициент определяется как  $P/n$ , где  $P$  — мощность,  $n$  — скорость вращения мельницы). Сателлиты с узкими зубьями меньше весят, что дает экономию в затратах энергии.

### Рабочие результаты

Были установлены и успешно введены в эксплуатацию более 30 трехступенчатых редукторов мощностью от 2500 до 6000 кВт. В настоящее время верхняя граница диапазона мощностей редукторов доходит до 8000 кВт с передаточным отношением более 1:60.

Инспекции систем, которые уже работают, подтвердили, что дизайн корпуса и подшипников конической шестерни был правильным. Пятно контакта на боковой поверхности зуба при нагрузке является центральным и имеет расширение, которое необходимо, чтобы выдерживать возникающие нагрузки.

ИЮЛЬ—АВГУСТ 2011



Рис. 2. Коническая ступень редуктора WPV

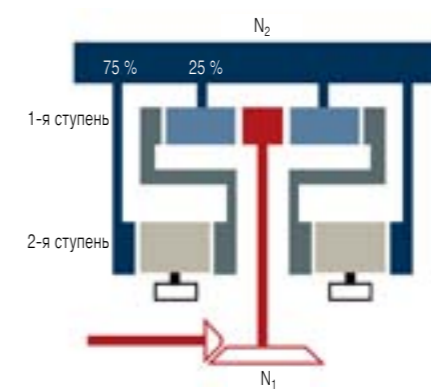
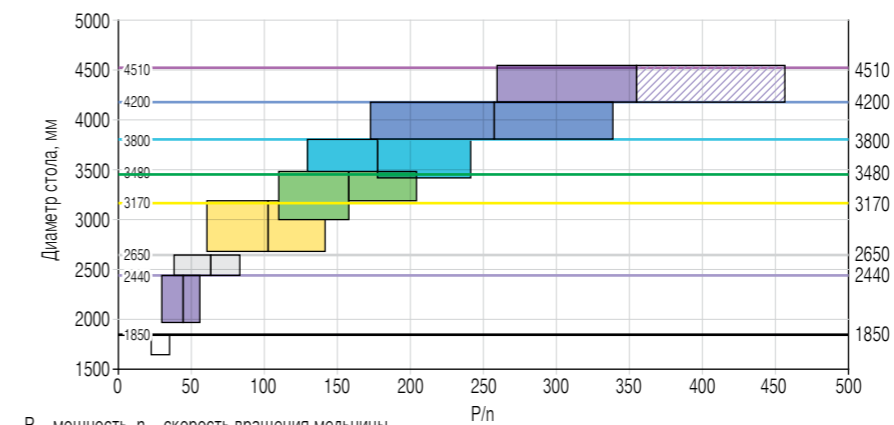


Рис. 3. Схема редуктора WPV



Р — мощность,  $n$  — скорость вращения мельницы

Рис. 4. Определение типоразмеров редукторов WPV в зависимости от параметров мельницы

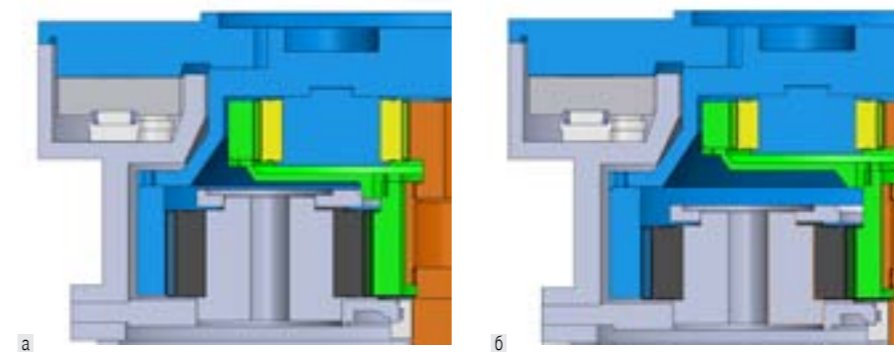


Рис. 5. Разновидности редукторов WPV с широкими (а) и узкими (б) зубьями

### Заключение

Новый дизайн WPV, трехступенчатого редуктора FLSmidth MAAG Gear для передачи мощности вертикальным валковым мельницам, отвечает всем высоким требованиям и ожиданиям, а также является оптимальным решением в отношении операционной безопасности и надежности. Экономические и эксплуатационные преимущества для заказчика следующие:

- испытанная и прочная конструкция;
- размер может быть адаптирован для всех типов вертикальных мельниц;

- высокая стандартизация компонентов, применение литых компонентов;
- меньшая масса облегчает транспортировку, монтаж и управление;
- оптимизация инвестиционных затрат;
- разделение крутящего момента позволяет сделать конструкцию более компактной;
- улучшенное обслуживание благодаря применению подшипников скольжения;
- простой доступ к большинству компонентов;
- широкий диапазон мощностей.

Рис. 1. Новый дизайн трехступенчатых редукторов WPV