Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова,
т. LIV, вып. 1, 1967 г.

УДК 622.233

ИСПЫТАНИЕ ВРУБОВЫХ МАШИН НА СЛАНЦЕВЫХ ШАХТАХ

М. Д. Коломийцов, В. Э. Розенкевич

В настоящее время промышленность Советского Союза серийно выпускает врубовые машины только типа «Урал-33», которые применяют на тех шахтах, где нельзя использовать комбайны. При существующей технологии добычи сланцев подрубку производят у почвы пласта (по третьему слою сланца) машиной «Урал-33» с двухметровым баром, с полезной глубиной вруба 1,9 *м*. Установлено, что сопротивляемость всех трех слоев промышленной пачки сланца примерно одинакова: $f = 1{,}3 \div 1{,}6$ (по Протодьяконову младшему) и $A = 160 \div 240$ *кГ/см* (по прибору ДКС). Крепость прослойков известняка в 2—3 раза выше крепости сланца. Сланец обладает повышенной вязкостью и абразивностью. Крупность технологического сланца должна быть не менее 30 *мм*.

В течение 1964—1965 гг. кафедра механизации горных работ Ленинградского горного института исследовала вопросы механизации селективной выемки сланца и выбора рационального режима работы врубовых машин на шахтах треста Ленинградсланец. Испытывались врубовые машины «Урал-33», КМП-2 и «Урал-36» и специальные двухбаровые машины. Подрубку производили по слоям сланца III, II и I, прослойку известняка «плите» и ложной кровле (машина «Урал-36»).

На ленту осциллографа типа Н-700 или самопишущего прибора типа Н-370 записывали мгновенные или средние значения активной мощности, потребляемой двигателем, мгновенной скорости подачи машины (специально сконструированным для этого датчиком скорости), тока и напряжения двигателя врубовой машины (замерная станция располагалась в лаве у машины), а также средние значения натяжения каната. Одновременно хронометрировали работу машины, секундомером определяли среднюю скорость подачи и при каждом замере в журнал заносили результаты визуальных наблюдений (состояние забоя, устойчивость машины и т. д.). При обобщении результатов замеров не учитывали показания, характеризующие случайные нагрузки на машину.

При испытании изменяли: скорость резания (1,59; 2,32; 2,96; 3,50 *м/сек*); схему набора режущей цепи (семилинейная разреженная, семилинейная неразреженная, шестилинейная разреженная, пятилинейная разреженная, девятилинейная неразреженная и одиннадцатилинейная неразреженная); скорость подачи машины (от нуля до момента опрокидывания двигателя); характер подачи (машины типа «Урал-33» с гидравлической подачей, машины КМП-2 с пульсирующей подачей, специальная машина «Урал-33» с отдельным сериесным двигателем постоянного тока для механизма подачи).

По данным испытаний на сланцевых шахтах можно рекомендовать следующий режим работы врубовых машин. Наиболее рациональная схема набора режущей цепи — семилинейная разреженная (рис. 1, *а*). Она по-

зволяет улучшить работу врубовой машины и снизить выход слапцевой мелочи за счет уменьшения высоты врубовой щели со 140 (при существующей девятилинейной неразреженной цепи, рис. 1, *б*) до 115 *мм*, т. е. на 10% от мощности третьего слоя. Как известно, выход сланца с 1 $м^2$ слоя III составляет 360 *кг*. Следовательно, с 1 $м^2$ пласта выход крупного сланца увеличится на 36 *кг*. Если учесть существующие цены на крупный и мелкий сланец, то экономия от уменьшения высоты врубовой щели при подрубке слоя III составит в целом по шахте около 30 000 руб./год.

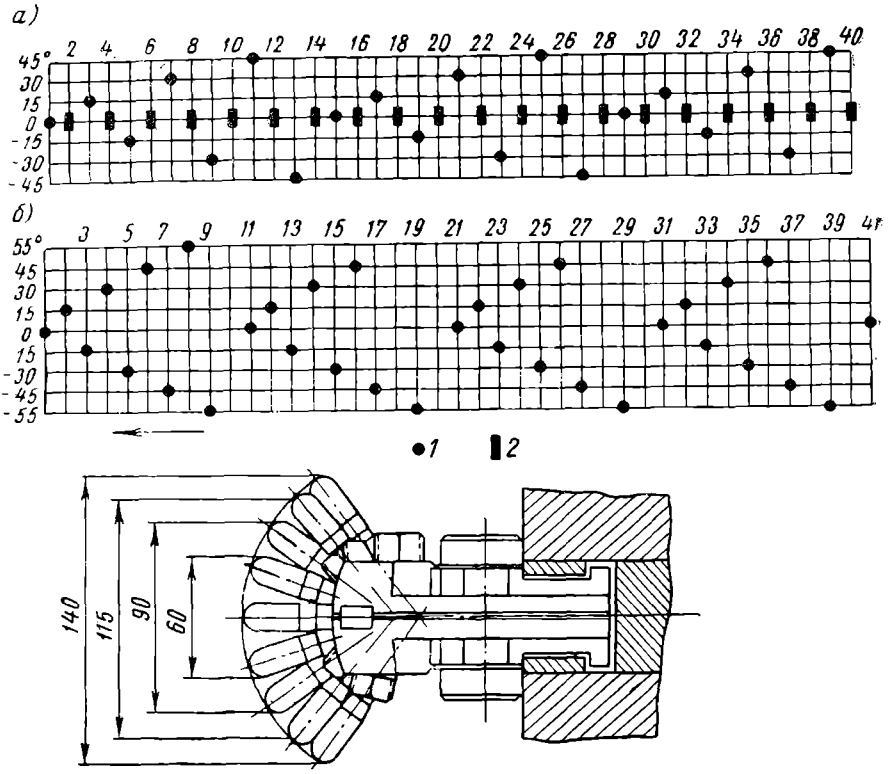


Рис. 1. *а* — семилинейная разреженная и *б* — девятилинейная неразреженная схема набора режущей цепи.

Кулаки: *1* — с зубками, *2* — без зубков. Стрелкой показано направление движения режущей цепи.

Пятилинейная схема при существующих барах машин «Урал-33» толщиной 82 *мм* приводит к их заклиниванию во врубовой щели, а шестилинейная — вызывает перекос цепи из-за несимметричной нагрузки.

Мощность, потребляемая двигателем врубовой машины, при указанной схеме уменьшается при прочих равных условиях в 1,5—2 раза, или при одной и той же мощности в 3—4 раза увеличивается возможная скорость подачи. На рис. 2 приведены усредненные прямые, характеризующие зависимость мощности, потребляемой разными врубовыми машинами, от средней скорости подачи. Все пять машин работают в одинаковых условиях: подрубка осуществляется двухметровым баром по слою III сланца. Следует отметить, что машина с разреженной цепью, характеризуемая прямой *4*, новая, а остальные эксплуатируются в течение 1,5—2 лет и имеют, следовательно, большие внутренние потери.

Устойчивая работа машин «Урал-33» (двигатели типа ЭДК-4) возможна при средних нагрузках, не превышающих 80—90 *квт*. Практически опрокидывание двигателей этого типа происходит при мгновенной нагрузке

110—150 *квт*, что объясняется «мягкостью» (неустойчивостью) участковой сети на шахте. Устойчивая работа машины типа КМП-2 (двигатель типа МАД-191/10к) возможна при средних нагрузках, не превышающих 60 *квт*. При нагрузках порядка 60 *квт*, как видно из рис. 2, машина «Урал-33» с баром КМП (прямая *1*) будет иметь скорость подачи 0,45 *м/мин*; «Урал-33» (прямая *2*) — соответственно 0,6 *м/мин*; КМП-2 (прямая *3*) — 0,75 *м/мин*; «Урал-33» с разреженной цепью (прямая *4*) — 1,8 *м/мин*.

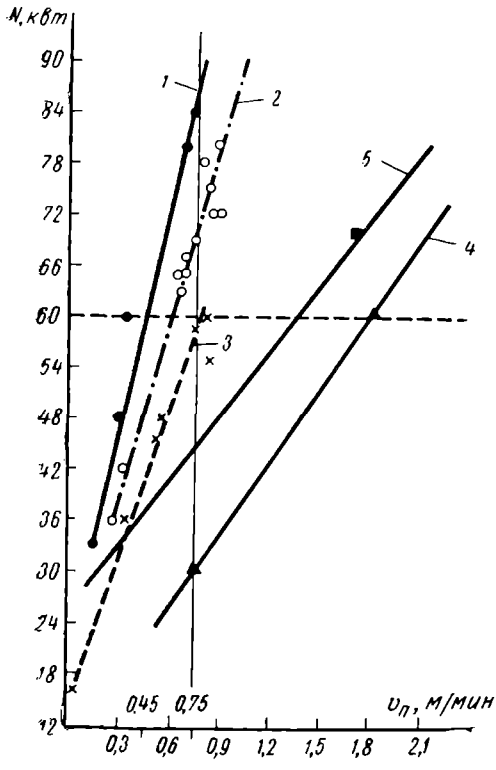


Рис. 2. Зависимость нагрузки от скорости подачи для врубовых машин с разными схемами набора режущей цепи (шахта № 3).

1 — «Урал-33» с баром и режущей цепью (9 линий резания, зубки типа ЗУ) от машины КМП-2; *2* — «Урал-33» (11 линий резания); *3* — КМП-2 (9 линий резания); *4* — новая «Урал-33» с разреженной семилинейной режущей цепью; *5* — «Урал-33» с разреженной семилинейной режущей цепью.

Анализ графической зависимости позволяет сделать следующие выводы.

1. Износ врубовых машин можно снизить в 1,5—2 раза за счет разреженной семилинейной цепи, так как он пропорционален нагрузкам машин. Экономический эффект от уменьшения износа врубовых машин в 2 раза (при 8 работающих машинах) по шахте достигнет 14 800 руб./год. При этом снизятся аварийность машин, напряженность в работе механической службы, число резервных машин.

2. Производительность врубовых машин можно повысить примерно в 2 раза. При увеличении средней скорости подачи с 0,6 до 1,5 *м/мин* подрубку и передвижку конвейера можно осуществлять на 2 *ч* быстрее. При этом экономия только на зарплате врубмашинистов в целом по шахте даст 6000 руб./год.

Естественно, что увеличение производительности врубовой машины и надежности ее работы уменьшит простои лавы из-за ее несвоевременной подготовки и повысит ритмичность работы шахты.

3. Экономия электроэнергии на подрубку при нагрузке на машину в 60 *квт* и коэффициенте использования машины по времени 0,7 составит около 22 000 руб.

4. Расход зубков уменьшится примерно в 2 раза, так как он пропорционален нагрузке на машину. Это даст экономию по шахте около 4000 руб./год.

В целом, с учетом уменьшения выхода мелочи, предлагаемая схема набора режущей цепи позволит получить годовой экономический эффект по шахте около 77 000 руб. при суточной добыче сланца 2500 *т* и 300 рабочих днях в году. При этом экономия на 1 *т* добытого сланца достигнет 10 коп. Введение указанной схемы не требует специальных затрат и осуществляется за счет переборки применяемых в настоящее время режущих цепей.

Опыт эксплуатации схемы выявил некоторое ухудшение расшибовки врубовой щели. Для улучшения выдачи из вруба штыба следует в пустых кулаках закрепить укороченные зубки-скребки, выгребающие штыб. При работе двухбаровой машины, а также при верхней подрубке следует идти на дальнейшее снижение высоты щелей. Поверочный расчет показал, что

при пятилинейной схеме набора цепи можно получить врубовую щель высотой около 90 *мм*. Для этого надо уменьшать толщину бара, заменив концевую звездочку вращающимся роликом и снизив толщину верхней и нижней плит на 4 *мм*. Ширину бара целесообразно увеличить, чтобы сохранить его жесткость.

Следует продолжить работу по выбору рациональной схемы набора режущей цепи, идя по пути снижения числа зубков в цепи и уменьшения числа линий резания. Выбор наиболее совершенной схемы режущей цепи особенно важен для создания машины, механизирующей селективную выемку сланца.

Анализ осциллограмм скорости подачи и натяжения каната показал, что движение врубовых машин с пульсирующим и гидравлическим механизмами подачи весьма неравномерно, что ведет к увеличению динамической нагрузки на машину. При использовании на подаче отдельного двигателя постоянного тока машина перемещается равномернее и скорость частично саморегулируется от натяжения каната. Необходимы работы по выбору рационального типа подачи, в частности механизмов с мягкой механической характеристикой, позволяющей в соответствии с условиями работы поддерживать оптимальную скорость подачи.

При верхней подрубке целесообразна скорость резания 1,6 *м/сек*, а при нижней 2,32—2,96 *м/сек*, так как со снижением скорости резания уменьшается производительность расштыбовщика и усиливается заштыбовка цепи.