

Д.А. АСАТРЯН

**ПУТИ РАЗВИТИЯ МАШИН ДЛЯ ДОБЫЧИ КАМНЯ ПРАВИЛЬНОЙ
ФОРМЫ
(Гюмри)**

Рассматриваются перспективы развития технологии и машин для добычи стенового камня правильной формы. Дается критический анализ трех путей развития: модернизация действующих камнерезных машин СМР-026/1, технология и машины для добычи камня гидроабразивным резанием струей воды сверхвысокого давления и новые колесные камнедобывающие машины.

Ключевые слова: добыча стенового камня, камнедобывающая машина, дисковая пила, гидромотор.

Стеновой камень правильной формы является одним из основных строительных материалов для таких стран, как Армения, Италия, Казахстан и др. Эффективность использования каменных карьеров относительно низка, поскольку используемые в настоящее время технология добычи и камнерезные рельсовые машины типа СМР-026/1 производства Гюмрийского ООО “Каратмекена”, существующие уже несколько десятилетий, исчерпали все свои технические возможности для усовершенствования. Большие усилия резания при добыче горных пород прочностью до 40 МПа, вибрации 17-тонной машины, сколы и трещины, оставленные в конце выработки карьера ступенчатые недоиспользованные участки – “амфитеатры” вместе с образованными большими отходами добычи наносят огромный ущерб окружающей среде. Проблема усугубляется для стран с горным рельефом, где длины карьеров сравнительно малы.

Приведенное диктует целесообразность и необходимость создания новых технологических подходов и специальных машин для добычи штучного камня, исключающих появление вышеприведенных негативных факторов добычи, а также повышающих степень использования карьера.

Следует констатировать, что в настоящее время изменилось назначение стенового камня: оно уже носит не несущую функцию, а декоративную для наружной облицовки со скалыванием лицевой стороны, образуя рельеф “скала”. Теперь в основном добывают штучные камни с поперечными размерами Н x В не более 200...250 мм при стандартных длинах.

При создании новых камнерезных машин большие перспективы таит в себе использование современных гидравлических единиц нового поколения

не только в приводах камнерезных головок взамен коробок скоростей, но и в приводах движения подачи машины и ее узлов.

Внесение кардинальных изменений в данной отрасли возможно в трех направлениях:

- модернизация существующих машин СМР-026/1;
- создание колесных камнедобывающих машин, использующих технологию гидроабразивного резания струей воды сверхвысокого давления (ГАРСВСД);
- создание новых колесных машин с приводами режущих головок и шасси от индивидуальных гидродвигателей.

О возможности и целесообразности модернизации существующих машин СМР-026/1 констатировалось и утверждалось в трехстороннем договоре о намерениях между представителями Гюмрийского ООО “Каратмекена”, компании “Poclain Hydraulics” и Гюмрийского филиала Национального политехнического университета Армении. В рамках выполнения темы 13-2D106 ГКН МОН разработана принципиальная схема модернизации машины СМР-026/1, оснащенной гидроединицами компании “Poclain Hydraulics” [1]. Модернизации подлежат узлы:

- коробка перемены передач, в состав которой входят также электродвигатель мощностью $5,5 \text{ кВт}$ и редуктор Ц2У-160 общим весом около 900 кг . Узел заменяется гидромотором МР-05 с двусторонним валом отбора мощности с параметрами: максимальная мощность - 29 кВт , максимальное число оборотов - 240 об/мин , максимальный крутящий момент - 3350 Нм , габаритные размеры - $D \times L = 232 \times 416 \text{ мм}$, вес - 41 кг ;

- привод тележки в состав которого входят также электродвигатель мощностью $5,5 \text{ кВт}$ и редуктор ВК-475 общим весом около 700 кг . Узел заменяется гидромотором МР-05;

- головка режущая вертикальная с двигателем 30 кВт и общим весом около 1750 кг . Узел заменяется гидромотором МР-83 с двусторонним валом отбора мощности с параметрами: максимальная мощность - 150 кВт , максимальное число оборотов - 100 об/мин , максимальный крутящий момент - 40000 Нм , габаритные размеры - $D \times L = 450 \times 416 \text{ мм}$, вес - 825 кг . Гидромотор выбирается по параметру L , что больше двойной длины камня и равно расстоянию между двумя дисковыми пилами;

- головка режущая горизонтальная с двигателем 30 кВт и общим весом около 1250 кг . Узел заменяется гидромотором МК-12 со специальным дополнительным осевым присоединительным узлом: максимальная мощность - 41 кВт , максимальное число оборотов - 100 об/мин , максимальный крутящий момент - 4480 Нм , габаритные размеры - $D \times L = 327 \times 306 \text{ мм}$, вес гидромотора с присоединительным узлом - 150 кг ;

- гидромоторы питаются от насоса PL4H10 с четырьмя независимыми выходными потоками: максимальное давление - 450 бар, число оборотов - 2700 об/мин, размеры - DxL=327x306 мм, вес - 42 кг.

Предполагается, что вес машины СМР-026/1 облегчится приблизительно - на 3500 кг, существенно снизятся затраты на изготовление машины и время на обслуживание во время эксплуатации машины. Стоимость модернизации будет значительно меньше стоимости заменяющихся узлов.

Для добычи штучного камня весьма перспективна технология ГАРСВСД. Низкие усилия резания и ширина пропила, не превышающая 1...3 мм, исключают образование сколов и позволяют существенно повысить степень использования карьера. Исследования резания туфовых пород по этой технологии [2- 4] позволили разработать конструкции новых машин для добычи штучного камня с поперечными размерами до 200x250 мм. Работы, опубликованные американской ассоциацией WJTA, являются первыми в этом направлении [5- 7]. Машина, разработанная на базе колесной машины Conjet AB, позволяет произвести добычу штучного камня не только прямоугольного профиля, но и фасонного. Оригинальность конструкции машины защищена патентом РА [8], а технология добыча штучного камня фасонных профилей из горного массива опубликована в [9].

Проект создания опытного образца новой машины, работающей по технологии ГАРСВСД, одобрен МНТЦ, но без финансирования. Полагаем, что подобные машины будут созданы в ближайшие годы.

Кардинальные изменения в конструкциях машин для добычи штучного камня правильной формы могут внести лишь отказ от рельсовой конструкции машины и привести к созданию колесной гибко маневрированной машины. В частности, гибкость маневрирования такой машины в карьере позволит работать по новой последовательности технологических операций и вместе с конструктивными особенностями машины исключить образование остаточных ступеней на подошве карьера. Естественно, что такая машина также обеспечит вторичное использование заброшенных недоиспользованных карьеров.

Рассмотрены два варианта создания новой машины:

- с трансмиссией ADDIDRIVE CreepDrive с двигателем CDM 222-050, что более перспективно и целесообразно для принципиально новой колесной машины;

- с трансмиссией с гидродвигателями MS-08, что более целесообразно для колесной машины на базе автопогрузчиков.

В статье не проведен сопоставительный анализ вариантов создания наиболее оптимальной новой колесной машины с точки зрения стоимости ее

изготовления. Подход автора к этому вопросу иной: создание такого варианта машины, который реально в его серийном изготовлении в настоящее время и потенциально массово внедрим в странах СНГ взамен существующих и устаревших рельсовых машин СМР-026/1 и др.

Разработаны рабочие чертежи операционных машин для выполнения поперечных и продольных проходов, а также комбинированного на базе автопогрузчиков Львовского завода “Автопогрузчик” с грузоподъемностью 5 тонн (модели 4014, АП-40810 и др.). В приводах дисковых пил использованы гидромоторы МР-05, МК-05, MS-08 [10-12].

В разработках машин имеется ряд новизны инженерных решений.

Важной для новой колесной машины становится задача обеспечения прямолинейного перемещения, отклонение от которого может возникнуть как вследствие твердых включений в породе, так и от других посторонних причин. У новой колесной машины прямолинейность перемещений обеспечивается электронной системой управления [13].

Для исключения образования остаточных ступеней на подошве карьера необходимо, чтобы расстояние между боковыми режущими торцевыми поверхностями дисковых пил перекрывало поперечную ширину машины.

Разработанная новая технология – новая последовательность технологических операций - позволяет произвести безостаточную добычу камня и повысить степень использования карьера [14]. По этой технологии производится вторичное использование заброшенных карьеров, количество которых в нашей республике составляет несколько десятков.

Производительность добычи стенового камня правильной формы новой машины сравнена с производительностью машины СМР-026/1. Пример расчета производительности новой машины (с четырьмя вертикальными и одной горизонтальной пилами) произведен при добыче туфа размерами 390x240x188 мм. Установлено, что производительность новой машины в среднем в 1,2...1,8 раза выше. Увеличение производительности обеспечивается за счет больших скоростей подачи, повышения процента выхода годной продукции и степени использования машины во времени, а также сокращения времени на вспомогательные операции.

Выводы

1. Сопоставление возможных путей создания новых машин показало, что в случае отсутствия возможных больших капитальных вложений в данной отрасли наиболее целесообразно создание машин на базе использованного погрузчика с комплектацией гидроагрегатов Poclain Hydraulics.

2. Стоимость штучного камня благодаря исключению времени на перестановку рельсов, сокращению количества отходов и некондиционированного камня, рациональному использованию машинного времени ориентировочно будет в 1,5...2 раза меньше.

3. Использование новых машин обеспечит значительное улучшение состояния окружающей среды близлежащих районов карьеров и даст экономический эффект от вторичного использования заброшенных карьеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.poclain-hydraulics.com/general-high-performance-brochure.pdf> .
2. **Ասատրյան Զ.Ա., Սուվարյան Խ.Գ.** Գերբարձր ճնշման ջրահղկաշիթով կանոնավոր ձևի պատշար քարի հանույթի մեքենա // ՀՊՃՀ տարեկան գիտական հոդվածների ժողովածու.-Երևան, 2004.-էջ 268-271:
3. **Ասատրյան Զ.Ա., Բաղդասարյան Հ.Բ., Սուվարյան Խ.Գ.** Գերբարձր ճնշման ջրահղկաշիթով տուֆերի կտրման հետազոտությունները // ՀՊՃՀ տարեկան գիտական հոդվածների ժողովածու.-Երևան, 2004.-էջ 271-273:
4. **Асатрян Д.А., Суварян Х.Г.** Технология и машина для добычи стенового камня правильной формы струей воды сверхвысокого давления //Известия ЕГУАС: Сб.докладов н/т конференции.- 2008.- Т.2.- С.44-49.
5. **Asatryan J.A.** The Technology and the Machine for Cutting Wall Stone of the Correct Form by Ultra-High Pressure Waterjets // 2007 American WJTA Conference and Expo.- August 19-21, 2007.- Houston, Texas, Paper-4E, 2007.
6. **Asatryan J., Suvaryan Kh.** The Accuracy of the kerf width of facing slabs and modernization of edging machines for AWJ cutting // 2009 American WJTA Conference and Expo, August 18- 20, 2009. -Houston, Texas, Paper-4A, 2009.
7. **Asatryan J., Suvaryan Kh.** The Technology and the Machine For Quarrying Fashioned Sidewalk Parts From Rock Massive by UHPWJ // 2011 American WJTA-IMCA Conference and Expo.-August 18- 20, 2009.- Houston, Texas, Paper-4F, 2011.
8. **Ասատրյան Զ.Ա., Սուվարյան Խ.Գ.** Բնական քարերից սալիկների արդյունահանման մեքենա.-Օգտ. մոդելի ՀՀ արտոնագիր.-163 Ս.-2009:
9. **Асатрян Д.А., Суварян Х.Г.** Технология и машина для добычи фасонных тротуарных плит из горного массива водоабразивной струей воды сверхвысокого давления // Известия ЕГУАС: Сб.докладов н/т конференции.-2010. - Т.1.- С.286-291.
10. **Асатрян Д.А., Арутюнян С.С.** Перспективы развития машин для добычи стенового камня правильной формы // Сб. материалов IX Междунар. н/пр. конф. “Отечеств. наука в эпоху изменений”.-Екатеринбург, 2015.-С.53-61.
11. **Асатрян Д.А., Арутюнян С.С.** Машина и технология добычи стенового камня правильной формы для стран с горным рельефом // Горный информационно аналитический бюллетень.- 2018.- N7. - С.112-121:

12. Ասատրյան Ջ.Ա., Հարությունյան Ս.Ս. Կանոնավոր ձևի որմնաքարերի անմացորդ հանույթի տեխնոլոգիա և անվավոր մեքենա // ՀՀ ԳԱԱ տեղեկագիր. - Ե., 2015. - Հ. 68, թ. 2.- էջ 130-137:
13. Հարությունյան Ս.Ս., Ասատրյան Ջ.Ա., Հակոբյան Ս.Հ. Քարի արդյունահանման անվավոր մեքենայի կառավարման համակարգ // ՀԱՊՀ Լրաբեր գիտական հոդվածների ժողովածու.-Մաս 2.-Երևան.-2015.-էջ 340-344:
14. ՀՀ արտոնագիր N 2861 A, 25.07.2014. Քարի արդյունահանման եղանակ / Ջ.Ա. Ասատրյան, Ս.Ս. Հարությունյան, Ն.Գ. Մկրտչյան, Ֆ.Ա. Մսրյան:

Ջ.Ա. ԱՍԱՏՐՅԱՆ

ԿԱՆՈՆԱՎՈՐ ՁԵՎԻ ՔԱՐԻ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՋԱՐԳԱՑՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ

Դիտարկվել են կանոնավոր ձևի քարի հանույթի տեխնոլոգիայի և մեքենաների կառուցվածքների զարգացման հեռանկարները: Կատարվել է զարգացման երեք ուղիների՝ գործող քարհան CMP-026/1 մեքենայի արդիականացման, ջրահղկանյութային գերբարձր ջրի շիթով քարի հանույթի տեխնոլոգիայի ու մեքենաների և նոր քարհան անվավոր մեքենաների քննական վերլուծություն:

Առանցքային բառեր. պատաշար քարի հանույթ, քարհան մեքենա, սկավառակային սղոց, հիդրոմոտոր:

J.A. ASATRYAN

WAYS FOR DEVELOPING MACHINES FOR QUARRYING STONE OF THE CORRECT FORM

The perspectives of developing a technology and machines for quarrying wall stone of the correct form are considered. The critical analysis of three ways is given: The modernization of the quarrying machine CMP-026/1; the technology and machines for quarrying stone by ultra- high pressure water jet, and new wheel quarrying machines.

Keywords: quarrying, wall stone wheel machine, circular saw, cutting head.