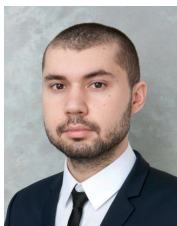


allmineral

ООО «ХАЦЕМАГ АЛЛМИНЕРАЛ»  
141108, г. Щёлково,  
ул. Фабричная, д. 1., корп. 1, офис 327.  
Тел. + 7 (925) 024-41-94  
E-mail: lebedok@allmineral.com  
www.allmineral.ru



**А.С. Лебедок** —  
Генеральный директор  
ООО «ХАЦЕМАГ АЛЛМИНЕРАЛ»



**И.С. Чебурашкин** —  
техник-технолог ООО «Нординвэс»,  
магистр МИСиС



**Лутц Маркворт** —  
Директор по продажам  
технологий в России и странах СНГ  
allmineral Aufbereitungstechnik  
GmbH & Co. KG

## Золото — сопутствующий драгоценный металл в обогащении шлама (-10 мкм) на флотационных камерах «allflot» при переработке лежалых хвостов хвостохранилища №1 Норильской обогатительной фабрики

*Успешно выполнены промышленные испытания пневматической флотационной камеры аллфлот, работающей при плотности 5 % твердого в шламовом переделе ООО «Нординвэс». Разработана рациональная технология переработки лежалых хвостов и шламов (сливов гидроциклонов) хвостохранилища №1 НОФ. Включены сравнительные характеристики переработки песковой и шламовой фракций. Сделаны выводы об экономической целесообразности использования пневматической флотомашин аллфлот в обогащении шламов.*

*Ключевые слова: пневматическая флотация allflot, лежалые хвосты, флотация шламов, дофлотация отвальных хвостов, переработка техногенных месторождений.*

Непрерывный рост потребности мирового рынка в цветных металлах предполагает интенсивное развитие горнодобывающей промышленности, в том числе за счет вовлечения в сферу обогащения техногенного сырья хвостохранилищ обогатительных фабрик. Однако низкое содержание металлов в лежалых хвостах ставит перед обогатителями достаточно сложные задачи совершенствования существующих, разработки новых высокоэффективных схем обогащения, а также применения, в том числе изготовления, современного технологического оборудования.

Примером техногенного месторождения цветных и благородных металлов, которое можно рассматривать как сырьевую базу с многолетней ее переработкой является хвостохранилище №1 Норильской обогатительной фабрики.

В период с 2004 года по настоящее время переработка лежалых хвостов (ЛХ) в Норильском промышленном районе осуществляется на обогатительном переделе ООО «Нординвэс». Достигнутая годовая мощность переработки ЛХ составляет 5 млн т.

Актуальной проблемой на сегодняшний день является отсутствие эффективной технологии обогащения шламовой части лежалых хвостов с тонкодисперсными частицами целевых металлов, которая не вовлечена в переработку и направляется на временное складирование.

Для решения проблемы извлечения тонких -25 мкм и сверхтонких -5 мкм из шламовой фракции лежалых хвостов, предпринята попытка исследования, с целью последующего внедрения нового эффективного аппарата флотационного обогащения шлама — пневматической флотационной машины «allflot».

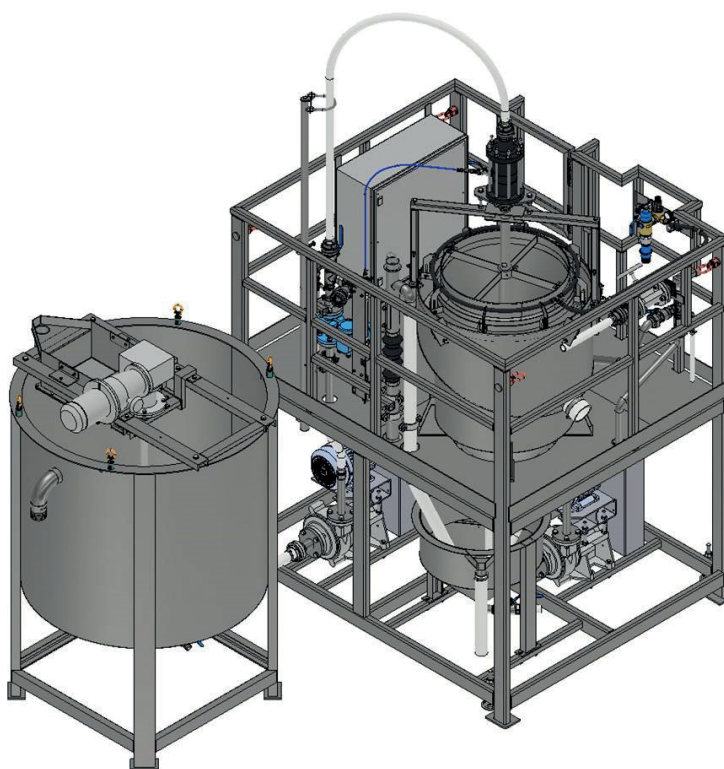
Необходимо отметить данный тип пневматической флотомашин «allflot» масштабирует результаты в промышленных без применения каких-либо коэффициентов, в отличие от традиционных флотационных методов обогащения. Связано это с конструкцией аэратора (аэратора-гибрида), где для всех типоразмеров камер allflot происходит идентичное вовлечение атмосферного воздуха по принципу Вентури с одинаковым гидродинамическим воздействием на поток пульпы.

Металл	Содержание металлов в ЛХ, %, г/т	Показатели ГФК (действующая технология обогащения песковой части)		Обогащение шлама на пневматической флотомашине allflot	
		Содержание, % г/т	Извлечение, %	Содержание, % г/т	Извлечение, %
Ni	0,12	Σ МПГ ≥ 25 г/т	2,1	Σ МПГ ≥ 19,36 г/т	≥ 1,01
Pt	0,36		26,09		≥ 1,03
Pd	0,77		23,43		22,90
Rh	0,12		30,58		35,62
Ru	0,04		18,92		42,55
Ir	0,01		15,99		34,45
Au	0,04		177		35,09
Ag	0,55	23,25	33,71		
Cu	0,06	1,0	32,95	42,65	29,81
Co	0,008		30,09		
			16,61		

Табл. 1. Сравнительные характеристики переработки песковой и шламовой фракций

Всего было выполнено 76 тестов для пневматической флотации allflot. Была изучена гидродинамика флотации никеля и меди из шламов ЛХ, как целевых МЕ. Процесс пневматической флотации протекал в открытом режиме в одну основную шламовую сульфидную стадию с последующей шламовой перемешкой. Содержание флотационного класса крупности -25+0 мкм в исходной пробе составило 90,38 %.

Тестирование включало несколько последовательных этапов: получение богатого качественного концентрата; подтверждение фактического выхода по массе и проверка расчетным способом по металлу; достижение максимального извлечения ценных компонентов; работа без добавления реагента; подбор оптимальных расходов реагента; объединение всех этапов в один совершенный режим. Сравнительные характеристики переработки песковой и шламовой фракций приведены в таблице 1. Сводная таблица качественных результатов драгоценных металлов, полученных при флотации на allflot представлена в таблице 2.



## Выводы

Полученные результаты на allflot при шламовой флотации слива гидроциклонов является экономически целесообразным. Обогащенный материал ООО «НордИнвес» ежечасно отправля-

ет в специальные склады 1,400–1600 м<sup>3</sup>/ч шлама. При вовлечении в переработку данного объема шлама с плотностью 5 % тв., прирост сквозного извлечения составит ε Ni — 4,78 %, ε Cu — 3,99 %.

Дополнительное количество металлов от обогащения шламов, в пересчете на чистый МЕ составит: Ni — 9,74 т; Cu — 9,94 т; Pt — 13,78 кг; Pd — 42,88 кг; Rh — 3,06 кг; Ru — 0,99 кг; Ir — 0,36 кг; Au — 1,53 кг; Ag — 30,63 кг. ♦

Наименование пробы	γ, %	Содержание, % г/т									Извлечение, %								
		Ni	Cu	Pt	Pd	Rh	Ru	Ir	Au	Ag	Ni	Cu	Pt	Pd	Rh	Ru	Ir	Au	Ag
Концентрат шламовой флотации allflot	16,96	0,369 исх. 0,183	0,251 исх. 0,132	2,7	8,4	0,6	0,193	0,07	0,30	6,0	34,21	32,25							
Концентрат перемешки шламовой флотации allflot (ЛХ)	6,61	1,01 исх. 0,369	1,03 исх. 0,251	1,94	5,6	0,43	0,146	0,051	0,20	3,9	22,90	29,81	35,62	42,55	34,45	35,09	33,71	42,65	39,66
Исходное в сливах г/ц за II и III декаду декабря		0,201	0,142	0,36	0,87	0,0825	0,0275	0,01	0,031	0,65									

Табл. 2. Результаты флотации драгоценных металлов на allflot